



저작자표시-비영리 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

치의학박사 학위논문

파노라마방사선영상의
새로운 임상영상화질평가표 개발

Development of a new clinical
image quality evaluation chart for
panoramic radiography

2013년 2월

서울대학교 대학원
치 의 과 학 과 구 강 악 안 면 방 사 선 학 전 공
최 보 람

파노라마방사선영상의 새로운 임상영상화질평가표 개발

지도교수 최 순 철

이 논문을 치의학박사학위논문으로 제출함

2012년 10월

서울대학교 대학원

치위과학과 구강악안면방사선학 전공

최 보 람

최보람의 치의학박사학위논문을 인준함

2012년 12월

위 원 장 _____ (인)

부 위 원 장 _____ (인)

위 원 _____ (인)

위 원 _____ (인)

위 원 _____ (인)

국문초록

파노라마방사선영상의 새로운 임상영상화질평가표 개발

최 보 람

서울대학교 대학원 치의과학과 구강악안면방사선학 전공

(지도교수 최 순 철)

1. 목 적

기존의 화질평가표의 평가항목과 전문가의 전반적 화질평가와의 상관성을 분석하여 파노라마방사선영상을 객관적이며 정확하게 평가할 수 있는 새로운 평가표를 개발하는 것이다.

2. 재료 및 방법

286개의 파노라마방사선영상을 평가자 3인이 기존의 두 가지 화질평가표로 평가하고, 영상의 전반적 화질등급을 3인의 합의에 의해 4 가지(A: optimal for obtaining diagnosis information/ B: adequate for diagnosis/ C: poor, but diagnosable/ D: unrecognizable, too poor for diagnosis)로 분류하였다. 전반적 화질등급을 gold standard로 하여 그룹간 분산분석, 그룹과 평가표 항목간 상관관계 분석을 시행하였다.

기존의 두 화질평가표 항목들의 내용과 개수를 비교한 후, 상관관계가 높은 항목들은 포함시키고, 낮은 항목들은 제외하였다. 포함된 항목의 점수 배점은 기존의 평가표를 따르되, 두 가지 평가표에서 그 배점이 상이할 때

는 평가자들의 토론으로 정한 배점원칙에 따라 점수를 부여하였다. 이를 종합하여 전반적 화질평가와 상관관계가 높은 항목들로 구성된 새로운 임상영상화질평가표를 개발하였다.

3. 결 과

전반적 화질평가에 따라 분류된 네 그룹 간 화질 평가점수는 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 전반적 화질등급과 평가표 항목간 상관관계 분석 결과 유의성 있는 상관관계가 나온 항목은 좌우방향표시, 좌우 대칭성, 포함범위, 교합평면의 적절성, 법랑상아경계의 구분가능성, 해면골의 관찰 가능성, 배경 흑화도의 균일성이었다. 기존의 평가표는 파노라마방사선 영상의 화질을 판단하는데 적합하였으나, 전반적 화질등급과 상관성이 적은 항목들도 평가표 항목에 포함되어 있었다.

기존 화질평가표의 비교 분석 결과와 통계학적 분석 결과를 종합하여 검사표지 6항목(12점), 인공음영 2항목(4점), 포함범위 1항목(6점), 환자위치 및 움직임 5항목(22점), 사진의 흑화도, 해상도, 선예도 및 대조도 10항목(46점), 전문가의 전반적 화질평가(10점)로 구성된 총점 100점의 새로운 임상영상화질평가표를 개발하였다.

4. 결 론

기존 평가표 분석을 통해 전반적 화질에 영향을 미치는 항목들을 분류해 낼 수 있었다. 이를 바탕으로 새롭게 개발된 임상영상화질평가표는 평가 항목과 전반적 화질과의 상관관계가 높은 항목들과 전문가의 평가가 포함되어 영상의 전반적 화질을 반영하는 객관적이고 신뢰할 만한 평가표이다. 새로운 임상영상화질평가표의 사용을 통한 영상 화질 관리는 구체적이고 체계적인 화질 평가를 가능케 할 것이며, 궁극적으로 영상검사의 질 확보, 의료수준의 향상 등의 긍정적 결과를 가져올 것이다.

주요어 : 파노라마방사선사진, 화질평가, 정도관리

학 번 : 2010-31207

목 차

I. 서론	-----	1
II. 국내외 연구동향	-----	3
III. 연구재료 및 방법	-----	7
IV. 연구결과	-----	14
V. 고찰	-----	38
VI. 결론	-----	45
VII. 참고문헌	-----	46

Abstract

표 목차

Table 1. Clinical image quality evaluation chart A. Clinical image quality evaluation chart from Imaging Sci Dent. 2012;42:183-90.	----- 11
Table 2. Clinical image quality evaluation chart B from Korea Food & Drug Administration Report No.09142Radiology511. 2009	----- 12
Table 3a. Mean values and Standard deviations for overall image quality grade in two evaluation chart	----- 15
Table 3b. Mean values without overall image quality grade in evaluation chart A(Total score: 90)	----- 15
Table 4. Meaningful differences among the overall image quality grade group to the one-way ANOVA results in Clinical image quality evaluation chart A	-- 18
Table 5. Meaningful differences among the overall image quality grade group to the one-way ANOVA results in Clinical image quality evaluation chart B	-- 19
Table 6. Items shown identically on 'two clinical image quality evaluation charts' and their assigned scores	----- 21
Table 7. Items with same contents but difference in the number of items and their assigned scores on two clinical image quality evaluation charts	----- 22
Table 8. Items shown on one clinical image quality evaluation chart only and their assigned scores	----- 23
Table 9. Spearman Correlation coefficients and p-values among each subscale of clinical image quality evaluation chart A and Overall Image Quality Grade	----- 25
Table 10. Spearman Correlation coefficients and p-values among each subscale of clinical image quality evaluation chart B and Overall Image Quality Grade	----- 26

Table 11. Revised scores by experts of identical items with different scores on the two clinical image quality evaluation charts	28
Table 12. Revised results by experts of different items with same contents on the two clinical image quality evaluation charts	29
Table 13. Corrected results by experts on items existing only on Clinical image quality evaluation chart A	30
Table 14. Revised results by experts on items existing only on Clinical image quality evaluation chart B	31
Table 15. Newly developed clinical image quality evaluation chart	32
Table 16. Mean values and Standard deviations for overall image quality grade in newly developed clinical image quality evaluation chart	33
첨부1. 임상영상화질평가표 B의 원본	35
첨부 2. 새롭게 개발된 임상영상화질평가표(한글 번역본)	37

그림 목차

Figure 1. Score distribution in Clinical image quality evaluation chart A	
-----	16
Figure 2. Score distribution in Clinical image quality evaluation chart B	
-----	17
Figure 3. Score distribution in newly developed clinical image quality evaluation chart	
-----	34

I. 서론

현대 치의학에서 가장 중요한 진단 도구인 방사선영상검사는 기술의 발전과 환자 진료에서의 유용성으로 인하여 현재 일반 치과 진료에서 활발하게 사용되고 있으며 특히 치근단방사선영상과 파노라마방사선영상이 일반적으로 이용되고 있다. 또한, 디지털 기술의 발전과 장비의 빠른 보급률로 인해 방사선영상에 대한 접근과 이용이 간편해졌다. 2010년 식품의약품안전청(식약청)의 ‘방사선 안전관리 기반 연구’에 의하면, 파노라마방사선 검사가 2006년 대비 2009년도에 112.6% 증가되었다.¹ 이처럼 치과에서의 파노라마방사선 검사가 급격히 증가 하고 있으며, 앞으로도 더욱 그 수요가 증대되고, 증대된 수요만큼 진단과 치료에서 그 역할이 높아질 것이다.

파노라마방사선검사는 진단용 방사선 검사 중에서 가장 많이 사용되는 검사 중의 하나로서, 치과의료기관에 처음 내원한 환자의 스크리닝 목적 및 증상이 있는 환자의 진단 목적으로 주로 사용된다.² 미국과 유럽 등의 구강악안면방사선학회에서도 치과의료기관에 내원한 환자의 스크리닝 목적으로 파노라마방사선영상을 추천하고 있으며 관심부위의 구내방사선영상이나 그 외의 검사를 추천하고 있다.^{3,4}

파노라마방사선장비는 단층 촬영의 원리와 스캐닝의 원리가 혼합된 것으로 관찰하고자 하는 악골이 정확한 초점층(상층)에 위치되지 않으면 진단적 가치가 적은 영상을 얻게 된다.⁵ 이는 양질의 파노라마방사선영상을 얻기 위해서는 다른 일반 촬영 검사보다 더욱 신경을 써야 한다는 의미이며, 동시에 질 낮은 영상이 비교적 쉽게, 자주 나타날 수 있다는 의미이기도 하다.

최근 영상전송시스템의 발달과 더불어 디지털 파노라마방사선영상 장비가 널리 보급되고 보편화되어 전반적인 파노라마방사선영상장비들의 수준은 더욱 높아졌고, 그로 인해 양질의 영상을 쉽게 얻을 수 있게 되었다. 그러나 이러한 영상 화질을 유지하고 관리하는 적절한 정도관리체계가 아직 정립되어 있지 않다.

영상의학검사의 정도관리란 장비와 연관된 문제점들이 임상영상에 해로운 영향을 미치기 전에 장비의 성능검사 및 영상의 화질평가를 통해 문제점을 교정함으로써, 적합한 영상화질을 유지하고 획득하는 것을 의미한다.⁶ 이러한 과정들을 효과적으로 수행하기 위해선 공인된 검사 방법과 기본적인 실

행 기준이 있어야 한다. 뿐만 아니라 이러한 검사를 통해 발견된 문제점을 교정할 수 있는 과정과 이후 재확인할 수 있는 제도가 있어야 한다. 그 동안 대한영상의학회에서는 영상의학검사에 관한 정도관리의 필요성과 법제화 필요성을 계속해서 제기하였으며, 2001년 말부터 정부의 의료보험 재정 절감 필요성과 맞물려 영상의학검사 정도관리의 법적인 근거가 재정건전화특별법에 마련됨에 따라 이에 근거해 “특수의료장비의 설치 및 운영에 관한 규칙”이 제정, 공포되어 정도관리의 체계화가 법제화를 통해 가능하게 되었다고 볼 수 있다.⁷

현재 국내에서 모든 진단에 사용되는 진단용 엑스선 발생장치는 의료법 제 37조 ‘진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙’에 의하여 신고 및 안전관리 되고 있으며,⁸ 실제 촬영된 영상의 화질을 평가하는 화질관리는 영상품질관리원에서 실시하고 있다. 그 대상은 현재까지는 의과 병, 의원에서 사용하는 진단 영상 검사들 중 많이 사용되거나 관리가 어려운 검사인 자기공명영상, 컴퓨터단층장치, 유방촬영용 장치로 한정되어 있으며, 파노라마방사선 영상은 그 대상에 포함되어 있지 않다.⁹ 치과에서 사용되고 있는 진단용 방사선 검사들의 화질 평가 기준 및 정도관리기준은 마련되어 있지 않아 파노라마방사선 검사 및 구내방사선 검사의 정도관리가 필요한 상황이다.

2009년에 한국 식약청에서 치과진단용 방사선 영상평가 검사기준에 관한 연구와,¹⁰ 치과X선 검사에서의 환자선량 권고량 마련을 위한 연구가 있었다.¹¹ 2012년 최¹²의 표준 악궁을 재현한 팬텀을 이용한 디지털 파노라마영상의 화질평가에 관한 연구에서는 임상영상화질평가표가 제시되었다. 이들 연구를 바탕으로 본 연구의 선행연구로 이루어진 2012년 최 등¹³의 연구에서는 추가적으로 전반적인 화질평가를 시행하고 분석하여 임상영상의 화질평가 기준을 제시하고자 하였다.

본 연구에서는 파노라마방사선영상의 화질평가를 위해 만들어진 두 개의 화질평가표^{10,13}를 이용하여 파노라마방사선영상을 평가하고 평가 결과를 바탕으로 두 화질평가표의 항목을 비교 분석하고 개개 평가 항목의 점수와 전반적인 화질평가 결과간의 상호 관련성을 통계학적으로 분석하여 보다 객관적이며 정확한 새로운 임상영상화질평가표를 제시하고자 하였다.

II. 국내외 연구동향

1. 국내 연구동향

1) 파노라마방사선영상의 정도관리 및 화질관리 연구 동향

국내의 파노라마방사선영상의 정도관리는 현재 장비에 대한 검사만 법으로 정하고 있다. ‘진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙’에 따라 치과진단용 엑스선 발생장치에 대해 최초 설치 후 3년마다 정기검사를 받도록 규정돼 있다. 정기검사 항목은 X-선 튜브, 제어장치, 고전압 발생장치로 모두 장치에 대한 것으로 임상 영상 화질에 대한 부분은 마련되어 있지 않다.⁷

대한구강악안면방사선학회지의 논문검색에서 ‘panoramic radiography’로 검색한 결과 총 76개의 관련 논문이 검색되었다. 연구 주제는 파노라마방사선 사진의 질병에 대한 진단능, 촬영의 재현성, 영상의 유용성, 계측의 정확도, X-선량, 골밀도 분석 등이었다. 2007년¹⁴과 2010년¹⁵에 구강검진과 관련하여 파노라마방사선영상의 필요성을 연구한 논문이 있었으나 이 역시 구체적으로 파노라마방사선영상의 화질을 논하지는 않았다. 2009년 식약청 주관으로 치과에서의 진단 영상 검사에 대한 평가 가이드라인에 대한 연구에서 처음으로 파노라마방사선영상에 대한 화질 평가가 평가표에 의해 이루어졌다.¹⁰ 2012년에 본 연구의 선행연구로서 파노라마영상의 화질을 평가하는 ‘Clinical image quality evaluation for panoramic radiography in Korean dental clinics’에서 전국의 치과의원들을 대상으로 화질을 평가하여 그 현황을 파악하는 연구가 있었다.¹³ 이 연구에서는 한국치과의원에서의 파노라마방사선영상의 전반적 수준은 평균 이상이라고 보고하고 있었다. 그 외 국내 연구에서 파노라마방사선영상의 전반적인 화질관리 및 정도관리에 대한 연구 논문은 없었다.

2) 의과 영상의 정도관리 및 화질관리 연구 동향

1999년 대한방사선의학회에서 방사선과 진료 표준집 발간¹⁶을 시작으로 이후 다양한 의료 방사선영상에 대해 정도관리 및 화질 실태조사에 관한 연구 및 학회의 의견 발표가 있어왔다.¹⁷⁻²⁹ 이러한 연구의 결과로 2003년 1

월 ‘특수의료장비의 설치 및 운영에 관한 규칙’이 공포되어 자기공명영상촬영장치, 전산화단층촬영장치, 유방촬영용장치에 대한 임상 영상 검사가 법제화되었다. 이들 정도관리는 한국의료영상품질관리원에서 시행되고 있으며, 이 중 일반촬영과 가장 유사한 유방촬영용 장치에 대한 검사항목은 다음과 같다.^{30,31}

가. 인력검사

유방촬영용장치의 설치를 위한 인력기준은 영상의학과 전문의 비전속 1인 이상, 방사선사 비전속 1인 이상으로 규정하고 있다. 비전속이라 함은 최소 주 1회 이상 근무함을 의미한다.

나. 정도관리기록검사

각 유방촬영용장치는 정해진 정도관리 항목 및 각 항목에 따라 정해진 빈도(매일, 매주, 3개월, 6개월, 1년 주기)로 검사해야 하며 정도관리 대장에 기록을 한다. 최소한의 규정 외에 새로운 장비가 설치된 경우, 문제 발생 시, 기계 점검 후에는 반드시 시행해야 한다. 필름, digital radiography(DR), computed radiography(CR)에 맞게 각각 표가 마련되어 있다.

다. 팬텀영상검사

영상촬영기기, 필름, 현상기, 또는 모니터를 통해 얻어진 영상의 질이 적정 수준 인지를 평가하기 위해 팬텀영상검사를 주기적으로 시행해야 하며, 현행 규칙에서는 1년에 1회 이상으로 규정하고 있다. 각 기기에 적합한 공인된 팬텀을 사용하여 실제 임상조건과 같은 조건에서 촬영한 후 촬영된 영상을 객관적으로 점수화하여 일정 점수 이상을 획득해야 합격할 수 있다. 정해진 팬텀촬영조건은 50% 유방실질, 50% 지방으로 구성되고 4.2cm으로 압박된 유방을 촬영하는 조건으로 평균 유선선량 3.0mGy 이하이어야 한다. 합격의 기준은 모조병소 총 16개 중 섬유소 4개 이상, 작은 석회화 그룹 3개 이상, 종괴 3개 이상을 포함한 총 10개 이상이 관찰되어야 한다.

라. 임상영상검사

각 촬영기기별로 실제 검사를 통해 얻은 영상을 각 평가항목에 따라 점수

화 된 임상영상 평가 채점표에 따라 채점한다. 제출 영상은 밀도가 낮은 유방(fatty breast), 밀도가 높은 유방(dense breast)에 대한 유방영상검사 2건(양측유방, 내외사위 및 상하위)이며 임상영상 점수표에 따라 채점하여 각 건당 총점이 60점 이상이 되어야 합격된다.

2. 국외 연구동향

1) 유럽 파노라마방사선영상 화질 기준

2004년 European guidelines on radiation protection in dental radiology에서 비교적 자세히 영상화질에 대한 평가 방법 및 기준을 제시하고 있다.³² 여기서 제공한 ‘Quality standards for panoramic radiography’를 보면 Patient preparation/ instruction adequate, No patient positioning errors, Correct anatomical coverage, Good density and contrast, No cassette/ screen problems, Adequate processing and darkroom techniques 항목으로 나뉘어 영상을 평가하라고 되어 있다. 치과 의사가 진료 시 영상을 확인할 때와, 치과 의사와 스텝이 함께 주기적으로 영상 화질을 검사하는 방법을 권고하고 있다. 또한, 영상의 평가는 ‘Excellent’(no faults), ‘Acceptable’(some faults but not affecting image interpretation) and ‘Unacceptable’(faults leading to the radiograph being unsuitable for interpretation)으로 간단히 평가되어야 한다고 말하고 있으며, unacceptable quality에 대해서는 다음과 같이 권고하고 있다.³²

Recommendation 5B

As a minimum target, no greater than 10% of radiographs should be of unacceptable quality. The aim should be to reduce the proportion of unacceptable radiographs by 50% at each successive audit cycle.

2) 미국 파노라마방사선영상 화질 기준

① 2001년 CRCPD (Conference of Radiation Control Program Directors)에서 제시한 Quality control recommendations for diagnostic radiography Vol. 1 Dental facilities에서 Quality control manual과 검사 목록과 주기, 각 단계를 상세히 제시하고 있다.³³ 다만, 영상 화질에 대한 항목은 ‘Is image quality maintained at the desired level?’ 뿐이다.

② 2006년 NCRP (National Council on Radiation Protection and measurements)에서 ‘Quality Assurance’ 부분에서 equipment performance, film processing, image receptor, darkroom integrity, lead aprons and thyroid collars, documentation, suggested quality-assurance procedure에 대해 설명하고 있으나 주로 하드웨어적 측면에 치우쳐 있다.³⁴

3) 일본 파노라마방사선영상 화질 기준

파노라마방사선영상의 정도관리 기준이 아직 마련되지 않은 상태이다.

III. 연구재료 및 방법

1. 영상의 수집

대한치과의사협회의 도움을 받아 전국 약 13,000여개의 치과 병, 의원 중 무작위 추출법에 의해 약 2%에 해당하는 260개의 치과 병, 의원에 파노라마방사선영상의 임상영상검사의 참여를 요청하였다. 한 의료기관 당 무작위 추출법에 의해 선택된 파노라마방사선영상 3매씩을 요청하였고, 환자 정보 보호를 위해, 환자의 이름, 성별 등 환자 정보는 모두 제거하도록 하였다. 영상의 형태는 JPG 또는 DICOM file로 한정되었으며, 저장 후 전자메일로 발송을 요청하였다.

총 99개의 병, 의원에서 297개의 파노라마방사선 영상을 보내왔으며 회신율은 45.7%였다. 디지털 영상이 291개, 필름을 사진으로 찍어 JPG로 저장하여 보낸 영상이 6개였다. 6개의 필름 영상 모두 필름 전용 스캐너를 이용하지 않고 일반 카메라로 필름을 찍어 보낸 영상으로 화질을 판단할 수 없어 대상에서 제외하였다. 디지털 영상 중에서도 5개는 전송 오류로 영상이 나타나지 않아 제외하여 총 286개의 디지털 영상을 대상으로 하였다.

2. 임상영상평가단의 교육

임상영상을 평가할 임상영상평가단은 보다 전문적이고 효과적인 평가를 위하여 구강악안면방사선과 전문의와 구강악안면방사선과에서 5년 이상 판독 업무에 종사한 자로 구성하였다. 전공자들은 선행연구를 위한 모임에서 파노라마영상평가를 위해 미리 교육을 받았으며, 영상의 질적 평가에 대한 객관적 기준에 대한 합의를 도출해내었다.

3. 임상영상화질평가표에 의한 임상영상화질평가 및 영상의 전반적 화질등급 분류

임상영상의 화질평가는 현재까지 국내에서 만들어진 기존의 화질평가표를 이용하였다. 2012년 최 등¹³의 보고서에 의한 임상영상화질평가표(Table 1. Clinical image quality evaluation chart A)와 2009년 식약청 보고서¹⁰에 의한 파노라마영상/화질 평가표 (Table 2. Clinical image quality evaluation chart B 영역본, 첨부1. 한글 원본)를 이용하였다. 식약청보고서에는 화질평

가표가 디지털과 필름으로 구분되어 있으므로, 이번 연구에서는 디지털용을 사용하였다. 평가 기준도 이전 연구들의 보고서에 정의된 대로 시행하였다.

임상영상화질평가표 A는 검사표지 8개 항목(8점), 인공음영 2개 항목(6점), 포함범위 4개 항목(8점), 환자위치 11개 항목(30점), 영상의 흑화도, 해상도 및 대조도 12개 항목(38점), 영상의 전반적 화질등급(10점) 항목으로 구성되어 있으며 총점은 100점이다(Table 1).

임상영상화질평가표 B는 일반 정보항목과 영상/화질 정보항목으로 크게 두 부분으로 되어 있다. 일반 정보항목은 일반 검사표지 6개 항목(14점), 장치 촬영 검사표지 4개 항목(8점), 검출기 영상 검사표지 4개 항목(8점)이다. 영상화질 평가 항목은 인공 음영 3개 항목(10점), 포함 범위 1개 항목(4점), 두부 위치의 적정성 3개 항목(12점), 상층의 위치 적절성 1개 항목(6점), 사진의 흑화도, 대조도 및 선예도 8개 항목(38점)으로 구성되어 있다. 전체 점수 비율은 일반 정보항목 30%, 화질 영상/화질 정보항목 70%의 비율로 평가하고 총점은 100점이다(Table 2).

두 가지 임상영상화질평가표를 이용하여 구강악안면방사선과 전문의 1인과 5년 이상 판독경험이 있는 구강악안면방사선과 전공자 2인이 각자 영상을 평가하였다. 이후 3인이 평가한 점수의 평균을 내어 분석에 사용하였고, 3인의 평가자 간 일치도를 확인하기 위해 관찰자간 신뢰도 분석(reliability analysis, inter-observer correlation coefficient)을 시행하였다.

임상영상화질평가표 A에서 마지막 항목인 영상의 전반적 화질등급에 대한 평가는 3인의 평가자가 함께 영상을 보며 평가하였으며, 의견이 다를 시에는 토론을 통해 합의를 도출하였다. 화질등급은 A: optimal for obtaining diagnosis information(좋은)/ B: adequate for diagnosis(보통)/ C: poor, but diagnosable(나쁘지만 진단 가능)/ D: unrecognizable, too poor for diagnosis(진단 불가능)으로 분류하였다. 분류 기준은 선행 연구인 최 등¹³의 연구의 기준을 따랐다.

전반적 화질등급은 전체 영상의 분류 기준이 되며, 전문가의 판단에 의한 것이므로 평가표 분석 시 전반적 화질등급을 golden standard로 사용하였다. 하지만 이 항목은 임상영상화질평가표 A에서는 총점 중 10%를 차지하는 제일 큰 평가항목이면서 다른 항목들과 달리 영상의 종합적인 화질상태를 말하는 것이므로, 임상영상화질평가표 A의 총점은 기존 100점 만점의 총점과, 전반적 화질등급을 제외한 90점 만점의 총점을 모두 구하여 비교하였다.

영상을 수합하는 과정에서 영상의 환자정보, 의원정보 및 장비에 관한 정

보를 모두 제외하였기 때문에 영상 검사표지에 대한 평가는 모두 최고 점수로 평가하였다.

4. 기존 임상영상화질평가표 비교 및 통계학적 분석

두 가지 임상영상화질평가표의 항목의 내용과 개수를 단순 비교하여, 일치하는 항목과 동일한 내용이지만 항목의 개수가 다른 항목들, 그리고 한 평가표에만 단독으로 존재하는 항목들로 분류하였다.

임상영상화질평가표 A, B 모두 평가자 3인의 평균 평가표 점수와 전반적 화질등급간의 상호관련성을 알아보기 위해 통계학적 분석을 시행하였다. 3인의 합의에 의해 평가한 영상의 전반적 화질등급에 따라 나뉜 4개의 그룹 각각의 평균을 구하고, 각 그룹 간 차이의 유의성을 알아보기 위해 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였다. 사후 검정(Post-Hoc analysis)은 Scheffe test를 사용하였다. 이후 두 가지 평가표가 위의 분석 결과에서 어떻게 다른지 비교하였으며, 각 그룹 내 최대값, 최소값 등의 점수 분포는 Box-plot 그래프를 이용하였다.

임상영상화질평가표 A, B의 세부항목 중 전반적 화질등급에 더 많은 영향을 미치는 항목을 알아내기 위해 Spearman의 상관관계분석을 시행하여 전반적 화질등급과 화질평가표의 개별 항목간의 상관성에 대해 분석하였다. 분석 시 모두 최고점수로 평가되어 전체 영상에서 모두 동일한 점수를 받은 검사표지 항목은 제외하였다. 모든 통계는 SPSS-PC version 19(IBM Inc., New York, NY, USA)를 사용하였다.

5. 새로운 임상영상화질평가표 개발

위의 통계학적 분석에 따른 전반적 화질등급과 임상영상화질평가표 항목사이의 상관분석 결과와 임상영상화질평가표 A, B를 단순 비교한 내용을 종합하여 이들 항목의 개수 및 배점의 적정성 여부에 대해 평가자 3인이 다시 토론하여 평가하였으며, 그 결과를 통해 평가표를 재구성하였다.

전문가들의 공통된 평가표 수정 기준은 다음과 같았다.

- 1) 두 평가표에서 같은 내용에 대한 항목 수가 다를 시에는 평가의 편의성을 위해 적은 항목수로 통일한다. 단, 전반적 화질평가 그룹과 항목간의 상관관계 분석 결과가 두 평가표에서 일치한다는 전제조건 하에서 시행한다.
- 2) 동일한 항목 또는 비슷한 항목들의 항목 별 배점이 상이할 시에는 다

음의 배점원칙을 따른다. 상관분석 결과에서 유의성 있는 결과가 나온 항목은 두 평가표 중 높은 배점이나 가중치 2나 3을 부여하고, 유의성 없는 결과가 나온 항목은 최저 배점인 2를 부여한다. 단, 유의성 없는 결과가 나온 항목일지라도 전문가 3인이 모두 그 중요성을 인정할 때는 가중치를 더 부여할 수 있다.

가중치 적용은 이전 연구¹⁰에서도 응용된 의료기관 평가위원회의 의료기관 관리에 관한 포괄적 병원 인증 매뉴얼의 원칙을 응용하였다.³⁵ 전문가의 합의하에 가중치를 정하며, 가중치는 최고 3까지 적용할 수 있으며, 가중치 1이면 0, 1, 2점, 가중치 2이면 0, 2, 4점, 가중치 3이면 0, 3, 6점을 부과하여 최고 배점은 6이 되게 하였다.

3) 한 평가표에만 그 기준이 존재하는 경우에는 항목과 전반적 화질등급 간의 상관관계 분석 결과가 유의미할 때만 그 항목을 인정하고, 그렇지 아니할 때는 평가항목에서 제외한다. 단, 상관관계가 없는 결과가 나온 항목이라 해도 상관성을 평가할 수 없는 항목이라 그런 결과가 나온 것으로 예측될 때는 전문가의 토의에 의해 항목 인정 여부를 결정하기로 한다.

4) 3의 경우에서 항목이 포함되기로 결정되었을 때 특별한 수정 사유가 없는 한 원래의 배점을 사용하기로 한다.

5) 3의 경우에서 항목은 전문가들의 합의에 의해 비슷한 내용끼리 통합하거나 세분화 할 수 있으며 이 경우 배점은 2의 내용을 따르기로 한다.

위의 기준에 따라 새롭게 만들어진 화질평가표를 사용하여 영상을 다시 평가한 후 전반적 화질등급에 따른 그룹 간 평균, 표준편차 및 Box-plot 그래프를 구하여 기존 평가표들의 결과와 비교해보았다.

Table 1. Clinical image quality evaluation chart A from Imaging Sci Dent. 2012;42:183-90.

		Score	
		yes	no
1. Identification	Name of Patient	1	0
	Sex	1	0
	Age	1	0
	Registration number	1	0
	Study date	1	0
	Study time	1	0
	Operator (name or mark)	1	0
	Mark for left or right	1	0
2. Artifacts	Internal artifacts or artifacts of unknown origin (record any stains, scratches, static electricity, or detector error etc.): Not present/present but doesn't interfere the diagnosis/may interfere the diagnosis	4	2/0
	Artifacts caused by external factors (the patient's earrings, removable prosthesis, etc): Not present/present but doesn't interfere the diagnosis/ may interfere the diagnosis	2	1/0
3. Coverage area	Top: Include the inferior border of the orbit	2	0
	Left: Include outside of 0.5cm to temporomandibular joint	2	0
	Right: Include outside of 0.5cm to temporomandibular joint	2	0
	Bottom: Include underside of 0.5cm to inferior cortical border of the mandible	2	0
4. Patient positioning	Bite block existence	2	0
	Occlusal plane: appropriate/flat/steep downward V-shape/ Inverted V-shape	6	4/2/0
	Antero-posterior positioning: adequate/former or rear but diagnosis is possible/unclear anterior portion	4	2/0
	Right-left symmetry: symmetry/The discrepancy is less than 1/2 of the width in M-D of mandibular 1st molar/over than 1/2 of the width in M-D of mandibular 1st molar	4	2/0
	Hyoid bone overlapped the mandible	2	0
	Cervical vertebra overlapped the ramus	2	0
	Patient movement(Up and down): continuity on the inferior border of mandible(under 2 mm)	2	0
	Patient movement(Up and down): continuity on the occlusal plane(under 2 mm)	2	0
	Patient movement(Right and left): none of dual images	2	0
	Patient movement(Right and left): none of disappeared images	2	0
	Soft tissue movement(Evaluation of the soft palate, tongue and epiglottis)	2	0
	Distinguishable dentinoenamel junction: almost distinguishable/indistinguishable in 2/6 of the region/ indistinguishable in 4/6 of the region	4	2/0
	Distinguishable PDL space and lamina dura: almost distinguishable/indistinguishable in 2/6 of the region/indistinguishable in 4/6 of the region	4	2/0
	Accuracy of root shape: almost distinguishable/indistinguishable in 2/6 of the region/indistinguishable in 4/6 of the region	4	2/0
	Metal artifact: distinguishable with secondary caries/indistinguishable	4	0
5. Density, sharpness, and contrast of image	Extent of the proximal overlap: overlapped under the DEJ/over the DEJ	4	0
	Homogeneity of the background density: homogeneous/heterogeneous	4	0
	Distinguishable alveolar crest in alveolar bone: almost distinguishable/indistinguishable in 2/6 of the region/ indistinguishable in 4/6 of the region	4	2/0
	Distinguishable trabecular pattern in alveolar bone: almost distinguishable/indistinguishable in 2/6 of the region/ indistinguishable in 4/6 of the region	2	0
	Regional Contrast - TMJ area	2	0
	Regional Contrast - maxillary sinus	2	0
	Regional Contrast - mandibular area	2	0
	Noise: not present/present	2	0
	Optimal for obtaining diagnosis information/adequate for diagnosis/poor, but diagnosable /unrecognizable, too poor for diagnosis	10	8/6/0
	Total Score	100	

Table 2. Clinical image quality evaluation chart B from Korea Food & Drug Administration Report No.09142Radiology511. 2009

						Score
1. General information	1. Patient's Name	YES	3	NO	0	3
	2. Patient's Sex	YES	2	NO	0	2
	3. Patient's Birth Date	YES	2	NO	0	2
	4. Patient ID	YES	2	NO	0	2
	5. Study Date & Time	YES	3	NO	0	3
	6. Institution Name	YES	2	NO	0	2
2. Units(DICOM HEADER)	1. Manufacturer's Model Name	YES	2	NO	0	2
	2. Manufacturer	YES	2	NO	0	2
	3. KVp	YES	2	NO	0	2
	4. Exposure Time&mA	YES	2	NO	0	2
3.Detector/image (DICOM HEADER)	1. Detector type, Manufacturer, Configuration	YES	2	NO	0	2
	2. Image Laterality (right and left)	YES	2	NO	0	2
	3. Image Type	YES	2	NO	0	2
	4. Acquisition Date&Time	YES	2	NO	0	2
						Score
1. Artifacts	1. Internal artifacts or artifacts of unknown origin (record any stains, scratches, static electricity, or detector error etc.)	not present				4
		present but doesn't interfere the diagnosis				2
		may interfere the diagnosis				0
	2. Artifacts caused by external factors (the patient's earrings, removable prosthesis, etc)	not present				2
		present but doesn't interfere the diagnosis				1
		may interfere the diagnosis				0
	3. Incontinuity on inferior border of mandible due to patient's movement	not present				2
		present but doesn't interfere the diagnosis				1
		may interfere the diagnosis				0
						Rt Lt
2. Coverage area	1. Includes the articular fossa and the mandibular condyle of the temporomandibular joint	Satisfies all three conditions				4 4
	2. Includes the angle and the inferior border of the mandible	Satisfies conditions 1 and 2 but does not include the inferior border of orbit from 3				2 2
	3. Includes the inferior border of the orbit	Does not satisfy conditions 1 or 2, or does not include the inferior border of orbit from 3				0 0
3. Appropriate position of the head	1. Appropriate right-left symmetry of the mid-sagittal plane	discrepancy between the height of left and right mandibular 1st molar is within 1mm				4
		discrepancy between the height of left and right mandibular 1st molar is within 2mm				2
		discrepancy between the height of left and right mandibular 1st molar is more than 2mm				0
	2. Blurring of the anterior region due to malpositioning of the cervical vertebra	not present				4
		present but doesn't interfere the diagnosis				2
may interfere the diagnosis					0	

4. Proper positioning of jaws on image focal trough	3. Distortion of the occlusal plane image due to malpositioned chin (up or down)-proper occlusal plane	Occlusal plane in accordance with the smile line	4	
		Flat occlusal plane	2	
		Steep downward V-shaped or Inverted V-shaped occlusal plane	0	
		adequate position	6	
		out of focal trough but diagnosable	3	
	Proper positioning of jaws on image focal trough	out of focal trough unsuitable for diagnosis	0	
		Classification	Mx	Mn
		Clear distinction of the enamel and dentin in the whole crown	4	4
		Indistinctive border between enamel and dentin in 2/6	2	2
		Indistinctive border between enamel and dentin in 4/6	0	0
5. Density, Sharpness, and Contrast of image	1. Ability to distinguish between the enamel and dentin of the anterior tooth	Classification	Mx	Mn
		Clear distinction of the enamel and dentin in the whole crown	4	4
		Indistinctive border between enamel and dentin in 2/6	2	2
		Indistinctive border between enamel and dentin in 4/6	0	0
		Classification	Mx	Mn
	2. Ability to distinguish between the enamel and dentin of the posterior tooth	Clear distinction of the enamel and dentin in the whole crown	4	4
		Indistinctive border between enamel and dentin in 2/6	2	2
		Indistinctive border between enamel and dentin in 4/6	0	0
	3. Ability to observe alveolar bone in the alveolar crest	Clearly visible	4	
		Visible, but not clear	2	
		Invisible	0	
	4. Ability to observe coronal pulp	Clearly visible	4	
		Visible, but not clear	2	
		Invisible	0	
	5. Ability to observe mandibular canal and inferior border of mandible	Cortical bone of the mandibular angle clearly visible	2	
		Unclear image	0	
		Both sides clearly visible	2	
		Some unclear image	0	
		Whole pattern clearly visible	4	
	6. Ability to observe TMJ	Partially visible pattern	2	
		Unable to see pattern	0	
	7. Ability to observe trabecular pattern of the cancellous bone	Homogeneous density of images with clear vision in all of mandibular canal and maxillary sinus	6	
		Homogeneous density of images with unclear vision in 1/3 of mandibular canal and maxillary sinus	4	
		Nonhomogeneous (Heterogeneous) density of images with unclear vision in 2/3 of mandibular canal and maxillary sinus	2	
		Nonhomogeneous (Heterogeneous) density of images with unclear vision in more than 2/3 of mandibular canal and maxillary sinus	0	
	8. Homogeneity of the density, ability to observe inferior border of the mandibular canal and maxillary sinus (Assessed in images with no pathological changes from osteoporosis or maxillary sinusitis)			

IV. 연구결과

1. 임상영상화질평가 및 영상의 전반적 화질등급 분류

평가자 3인이 임상영상화질평가표 A, B를 이용해 286개의 영상을 각각 평가하였다. 임상화질평가를 시행한 3명의 평가자간 신뢰도를 항목별로 분석한 결과 급내상관계수(Intraclass Correlation Coefficient)는 임상영상화질평가표 A의 내부음영 항목에 대해서만 0.443이었고, 이 항목을 제외하고는 모두 0.647~1.000의 값을 나타내어 연구자간 일치도가 매우 높았다. 이후 통계학적 분석에서는 평가자 3인의 평가점수를 모든 항목에서 평균을 내어 분석에 사용하였다.

평가자 3인이 합의한 영상의 전반적 화질평가에 따라 임상영상화질평가표 A, B에서 각각 네 개의 그룹으로 분류되었다. 그룹 별 영상의 개수는 A: optimal for obtaining diagnosis information(좋은) 영상이 17개, B: adequate for diagnosis(보통) 영상이 153개, C: poor, but diagnosable(나쁘지만 진단 가능한) 영상이 107개, D: unrecognizable, too poor for diagnosis(진단 불가능한) 영상이 9개였다.

영상의 전반적 화질등급에 따른 그룹별 평균 및 표준편차는 다음 Table 3a와 같다. 임상영상화질평가표 A에서 전반적 화질등급 항목을 제외한 90점 만점의 평균 및 표준편차는 Table 3b와 같다. 그룹 간 평균의 차이에 있어 유의할 만한 차이는 나타나지 않았다.

그룹 내 점수 분포를 나타낸 Box-plot 그래프(Figure 1,2)를 보면, A그룹에서 D그룹으로 갈수록 전반적으로 점수가 낮아지고 있으며, C그룹과 D그룹 사이의 차이가 A, B, C 그룹 사이의 차이보다 확연하게 크다.

전반적 화질평가에 따라 나뉜 네 개의 그룹 간 평균 차이의 유의성을 통계학적으로 증명하기 위해 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 실시한 결과 유의확률은 모두 0.000이었다. 이는 그룹 간 평가점수의 차이가 통계학적으로 유의미하며, 기존 평가표가 파노라마방사선 영상의 화질을 반영한다는 것을 의미한다. 두 평가표 사이의 유의확률의 차이는 없었다(Table 4,5).

Table 3a. Mean values and Standard deviations for overall image quality grade in two evaluation chart

	Evaluation chart			
	A		B	
Overall image quality grade	M	SD	M	SD
A: Optimal for obtaining diagnosis information	91.0	2.7	84.4	6.7
B: Adequate for diagnosis	82.4	4.0	79.2	6.0
C: Poor, but diagnosable	72.1	4.4	71.3	5.8
D: Unrecognizable, too poor for diagnosis	53.7	8.5	57.7	6.6

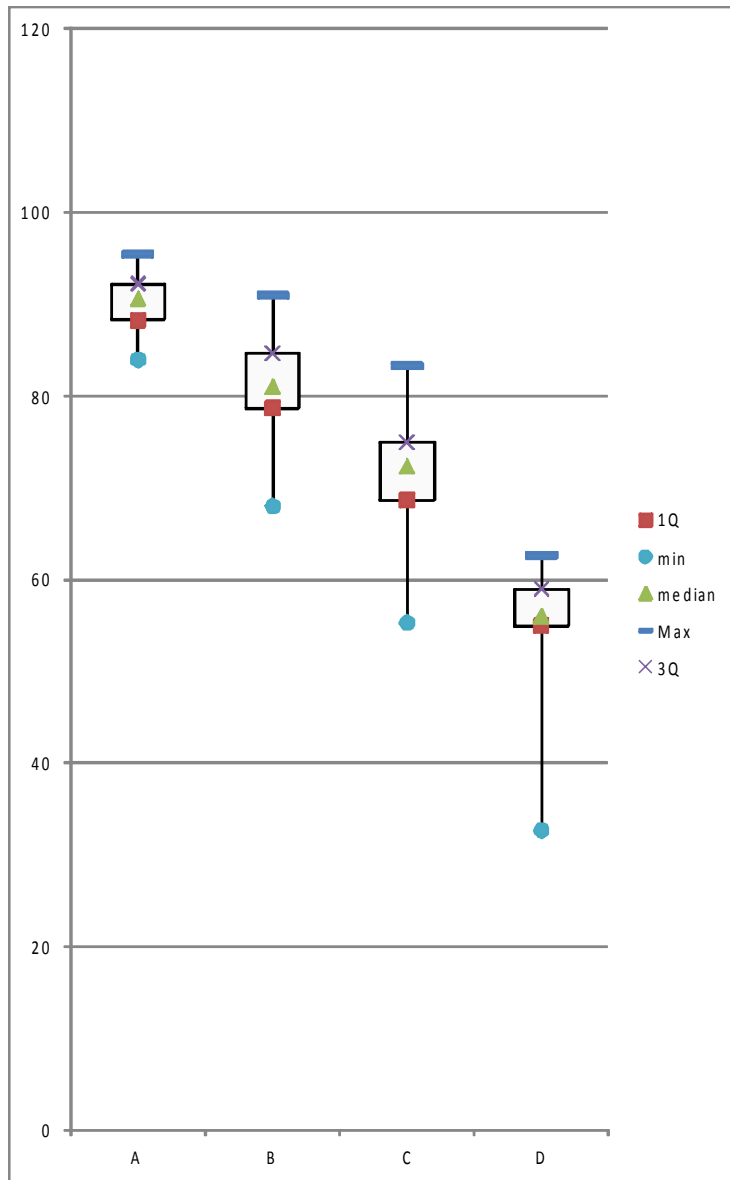
M: mean value, SD: standard deviation

Table 3b. Mean values without overall image quality grade in evaluation chart A(Total score: 90)

Overall image quality grade	Mean (Total: 90)	Converted mean* (Total: 100)
A: Optimal for obtaining diagnosis information	81.0	90.0
B: Adequate for diagnosis	74.4	82.7
C: Poor, but diagnosable	66.1	73.4
D: Unrecognizable, too poor for diagnosis	53.7	59.7

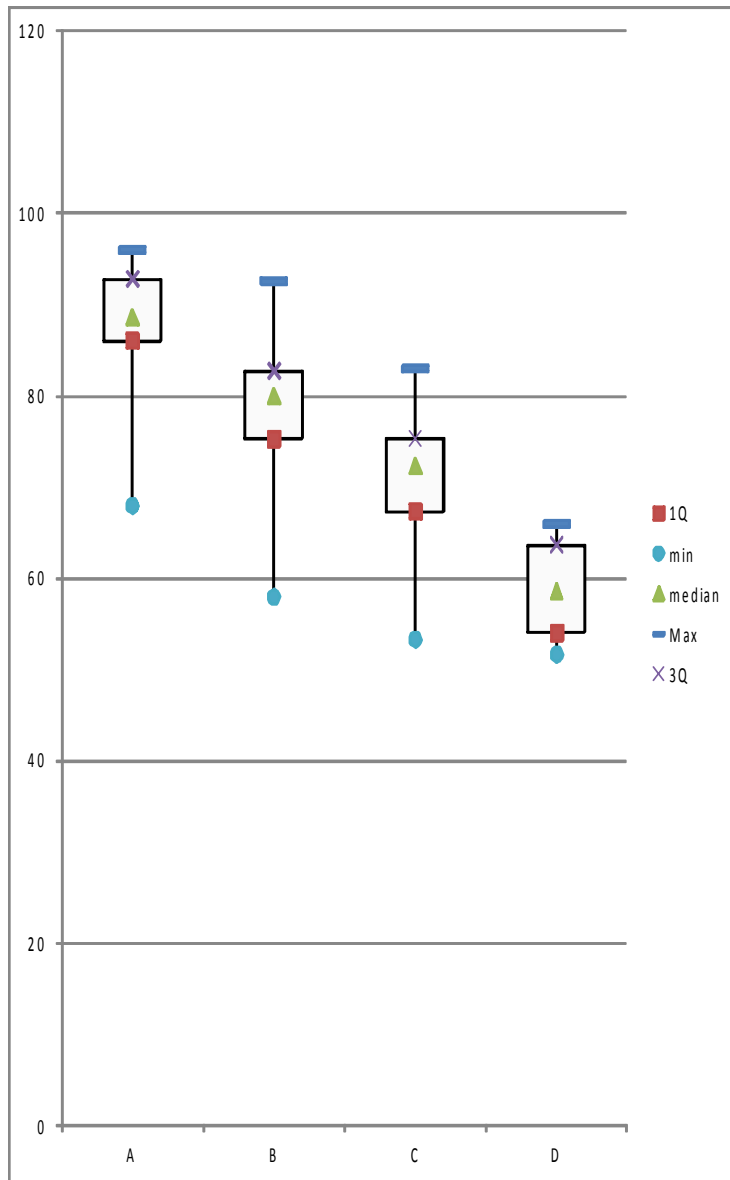
*: conversion of mean value(from 0 to 90) to a scale of 0 to 100

Figure 1. Score distribution in Clinical image quality evaluation chart A



A: optimal for obtaining diagnosis information, B: adequate for diagnosis, C: adequate for diagnosis, D: unrecognizable, too poor for diagnosis, 1Q: quarter, min: minimum, Max: maximum, 3Q: three quarters

Figure 2. Score distribution in Clinical image quality evaluation chart B



A: optimal for obtaining diagnosis information, B: adequate for diagnosis, C: adequate for diagnosis, D: unrecognizable, too poor for diagnosis, 1Q: quarter, min: minimum, Max: maximum, 3Q: three quarters

Table 4. Meaningful differences among the overall image quality grade group to the one-way ANOVA results in Clinical image quality evaluation chart A

score							
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	P		
Between Groups	13745.185	3	4581.728	184.575	.000*		
Within Groups	7000.112	282	24.823				
Total	20745.298	285					
*: p<0.05							
multiple comparisons							
score	(I) Group	(J) Group	Mean Difference(I-J)	Standard Error	P	95% Lower Bound	Confidence Interval Upper Bound
Scheffe	A	D	35.47603*	2.05385	.000	29.6997	41.2524
		C	18.29604*	1.30084	.000	14.6375	21.9546
		B	8.26253*	1.27374	.000	4.6802	11.8449
	B	D	27.21351*	1.70891	.000	22.4073	32.0197
		C	10.03351*	.62788	.000	8.2676	11.7994
		A	-8.26253*	1.27374	.000	-11.8449	-4.6802
	C	D	17.17999*	1.72919	.000	12.3167	22.0433
		B	-10.03351*	.62788	.000	-11.7994	-8.2676
	D	A	-18.29604*	1.30084	.000	-21.9546	-14.6375
		C	-17.17999*	1.72919	.000	-22.0433	-12.3167
		B	-27.21351*	1.70891	.000	-32.0197	-22.4073
		A	-35.47603*	2.05385	.000	-41.2524	-29.6997

*: The mean difference is significant at the 0.05 level.

Table 5. Meaningful differences among the overall image quality grade group to the one-way ANOVA results in Clinical image quality evaluation chart B

Score							
	Sum of Squares		df	Mean Square	F	P	
Between Groups	9551.108		3	3183.703	89.549	.000*	
Within Groups	10025.896		282	35.553			
Total	19577.004		285				

*: p<0.05

multiple comparisons
score

	(I) Group	(J) Group	Mean Difference(I-J)	Standard Error	P	95% Lower Bound	Confidence Upper Interval
Scheffe	A	B	9.21351*	1.52437	.000	4.9263	13.5007
		C	17.10647*	1.55680	.000	12.7281	21.4849
		D	30.70806*	2.45798	.000	23.7951	37.6210
	B	A	-9.21351*	1.52437	.000	-13.5007	-4.9263
		C	7.89296*	.75143	.000	5.7796	10.0063
		D	21.49455*	2.04516	.000	15.7426	27.2465
	C	A	-17.10647*	1.55680	.000	-21.4849	-12.7281
		B	-7.89296*	.75143	.000	-10.0063	-5.7796
		D	13.60159*	2.06944	.000	7.7814	19.4218
	D	A	-30.70806*	2.45798	.000	-37.6210	-23.7951
		B	-21.49455*	2.04516	.000	-27.2465	-15.7426
		C	-13.60159*	2.06944	.000	-19.4218	-7.7814

*: The mean difference is significant at the 0.05 level.

2. 기존 임상영상화질평가표 비교 및 통계학적 분석 결과

1) 기존 임상영상화질평가표 항목 비교

두 임상영상화질평가표의 항목 중 동일한 항목은 총 12 항목으로 Table 6과 같다. 내부 인공음영과 치조정 관찰, 골소주 관찰 항목을 제외하고 그 배점이 상이하다. 동일한 내용에 해당되지만 분류 항목 개수에 차이가 있는 것은 다음 Table 7과 같다. 동일한 내용에 대해 임상영상화질평가표 A의 항목이 B의 항목에 비해 더 세분화되어 있다.

위의 두 결과에 나온 항목들의 배점을 합해 보면, 임상영상화질평가표 A는 총 63점, 임상영상화질평가표 B는 총 72점으로 같은 내용에 대해 임상영상화질평가표 B가 총 배점이 더 높았다.

한 평가표에만 존재하는 평가 항목은 다음 Table 8과 같다. 영상정보, 환자 자세잡기, 흑화도, 선예도, 대조도 항목이라는 상위 카테고리 내의 세부 항목에서 각각 차이가 있었다. 한 평가표에만 존재하는 상위 카테고리가 있었는데, 임상영상화질평가표 A에서는 전반적 영상 화질 등급이었고, 임상영상화질평가표 B에서는 촬영 장비에 대한 조건 및 검출기에 대한 항목이었다.

Table 6. Items shown identically on 'two clinical image quality evaluation charts' and their assigned scores

Clinical image quality evaluation chart A	Score	Clinical image quality evaluation chart B	Score
Name of patient	1	Patient's Name	3
Sex	1	Patient's Sex	2
Age	1	Patient's Birth Date	2
Registration number	1	Patient ID	2
Mark for left or right	1	Image Laterality (right and left)	2
Internal artifacts or artifacts of unknown origin	4	Internal artifacts or artifacts of unknown origin	4
Artifacts caused by external factors	2	Artifacts caused by external factors	4
Occlusal plane	6	Distortion of the occlusal plane image due to malpositioned chin (up or down)- proper occlusal plane	4
Right-left symmetry	4	Appropriate right-left symmetry of the mid-sagittal plane	4
Distinguishable alveolar crest in alveolar bone	2	Ability to observe alveolar bone in the alveolar crest	4
Homogeneity of the background density	4	Homogeneity of the density, ability to observe inferior border of the mandibular canal and maxillary sinus	6
Distinguishable trabecular pattern in alveolar bone	4	Ability to observe trabecular pattern of the cancellous bone	4

Table 7. Items with same contents but difference in the number of items and their assigned scores on two clinical image quality evaluation charts

Clinical image quality evaluation chart A	Score	Clinical image quality evaluation chart B	Score
Study date	1	Study Date & Time	3
Study time	1		
Coverage area: Top	2	Coverage area— Satisfies all three conditions	
Coverage area: Left	2	1. Includes the articular fossa and the mandibular condyle of the temporomandibular joint	4
Coverage area: Right	2	2. Includes the angle and the inferior border of the mandible	
Coverage area: Bottom	2	3. Includes the inferior border of the orbit	
Patient movement(Up and down): continuity on the inferior border of mandible(under 2 mm)	2	Incontinuity on inferior border of mandible due to patient's movement	2
Patient movement(Up and down): continuity on the occlusal plane(under 2 mm)	2		
Patient movement(Right and left): none of dual images	2		
Patient movement(Right and left): none of disappeared images	2		
Soft tissue movement(Evaluation of the soft palate, tongue and hyoid bone)	2		
Distinguishable dentinoenamel junction	4	Ability to distinguish between the enamel and dentin of the anterior tooth –Maxilla	4
		Ability to distinguish between the enamel and dentin of the anterior tooth –Mandible	4
		Ability to distinguish between the enamel and dentin of the posterior tooth –Maxilla	4
		Ability to distinguish between the enamel and dentin of the posterior tooth –Mandible	4
Antero–posterior positioning – adequate/former or rear but diagnosis is possible/unclear anterior portion	4	Proper positioning of jaws on image focal trough	6
Extent of the proximal overlap	4		

Table 8. Items shown on one clinical image quality evaluation chart only and their assigned scores

Clinical image quality evaluation chart A			Score	Clinical image quality evaluation chart B			Score
Identification	Operator (name or mark)	1		General information Units(DICOM EADER) Detector/image (DICOM HEADER)	Institution Name	2	
					1. Manufacturer's Model Name	2	
					2. Manufacturer	2	
					3. KVp	2	
					4. Exposure Time&mA	2	
					Detector type, Manufacturer, Configuration	2	
					Image Type	2	
					Acquisition Date &Time	2	
Patient positioning	Bite block existence	2	Appropriate position of the head	Blurring of the anterior region due to malpositioning of the cervical vertebra	4		
	Hyoid bone overlapped the mandible	2					
	Cervical vertebra overlapped the ramus	2					
Density, Sharpness, and Contrast of image	Distinguishable PDL space and lamina dura	Accuracy of root shape	4	Density , Sharpness, and Contrast of image	Ability to observe coronal pulp	4	
					Ability to observe mandibular canal and inferior border of mandible	2	
					Ability to observe TMJ	2	
Overall image quality grade			10				

2) 전반적 화질등급과 임상영상화질평가표 개별항목간의 상관관계 분석

전반적 화질등급과 개별항목간의 Spearman 상관분석 결과는 Table 9, 10과 같다. 이중 상관관계가 통계학적으로 유의성 있게 나온 항목은 임상영상 화질평가표 A에서는 좌우 위치표시, 상,하,좌,우 경계, 교합면형태, 전후방위치, 좌우대칭성, 상아법랑경계의 구분 가능, 치주인대강 구분 가능, 치근단모양, 금속 주위의 이차우식 구별 가능성, 인접면 겹침과 인접면 우식과의 구분 가능, 배경 흑화도, 골소주의 관찰, 치조정 부위 관찰, 측두하악관절, 상악동, 하악부위 대조도, 노이즈 유무였다.

임상영상화질평가표 B에서는 역시 방향표시, 측두하악관절 부위 포함여부, 좌우 대칭성, 전치부 흐림, 교합평면 형태, 악골이 상층에 적절히 위치하였는가, 상아법랑경계 구분 가능, 치조정 관찰, 치관부 치수 관찰, 하악관 하악하연 관찰, 해면골 골소주 관찰여부, 흑화도였다.

좌우 위치표시, 교합면 형태 등과 같이 두 평가표에 모두 존재하는 항목들의 상관 분석 결과는 양측 평가표에서 일치하였다.

기존 평가표에서 상관관계가 낮게 나온 항목들은 인공음영, 교합제의 유무, 설골과 하악체와의 중첩 유무, 경추와 하악지와의 중첩 유무, 환자 움직임, 연조직 움직임 등이었다.

Table 9. Spearman Correlation coefficients and p-values among each subscale of clinical image quality evaluation chart A and overall image quality grade

Subscale of evaluation chart	rho	p
Mark for left or right	.126*	.033
Internal artifacts or artifacts of unknown origin	0.082589	.164
Artifacts caused by external factors	0.026599	.654
Top: Include the inferior border of the orbit	.182**	.002
Left: Include outside of 0.5 mm to temporomandibular joint	.144*	.015
Right: Include outside of 0.5 mm to temporomandibular joint	.192**	.001
Bottom: Include underside of 0.5mm to inferior cortical border of the mandible	.146*	.013
bite block existence	0.005079	.932
Occlusal plane	.324**	.000
Antero-posterior positioning	.405**	.000
Right-left symmetry-symmetry	.251**	.000
Hyoid bone overlapped the mandible	-0.07434	.210
Cervical vertebra overlapped the ramus	0.036523	.538
Patient movement(Up and down): continuity on the inferior border of mandible(under 2 mm)	0.050752	.393
Patient movement(Up and down): continuity on the occlusal plane(under 2 mm)	0.111497	.060
Patient movement(Right and left): none of dual images	0.112403	.058
Patient movement(Right and left): none of disappeared images	0.079059	.182
Soft tissue movement(Evaluation of the soft palate, tongue and hyoid bone)	0.020357	.732
Distinguishable dentinoenamel junction	.573**	.000
Distinguishable PDL space and lamina dura	.617**	.000
Accuracy of root shape	.636**	.000
Metal artifact: distinguishable with secondary caries	.199**	.001
Extent of the proximal overlap	.351**	.000
Homogeneity of the background density	.380**	.000
Distinguishable alveolar crest in alveolar bone	.564**	.000
Distinguishable trabecular pattern in alveolar bone	.320**	.000
Regional Contrast - TMJ area	.145*	.014
Regional Contrast - maxillary sinus	.442**	.000
Regional Contrast - mandibular area	.459**	.000
Noise	.363**	.000

rho: Spearman correlation coefficient, p:probability, *: Correlation is significant at the 0.05 level,

**: Correlation is significant at the 0.01 level.

Table 10. Spearman Correlation coefficients and p-values among each subscale of clinical image quality evaluation chart B and overall image quality grade

Subscale of evaluation chart	rho	p
Image laterality (right and left)	.131*	.027
Internal artifacts or artifacts of unknown origin	.094	.111
Artifacts caused by external factors	.110	.062
Incontinuity on inferior border of mandible due to patient's movement	-.080	.177
Coverage area	.234**	.000
Appropriate right-left symmetry of the mid-sagittal plane	.216**	.000
Blurring of the anterior region due to malpositioning of the cervical vertebra	.193**	.001
Distortion of the occlusal plane image due to malpositioned chin	.255**	.000
Proper positioning of jaws on image focal trough	.200**	.001
Ability to distinguish between the enamel and dentin of the anterior tooth: Mx	.374**	.000
Ability to distinguish between the enamel and dentin of the anterior tooth: Mn	.427**	.000
Ability to distinguish between the enamel and dentin of the posterior tooth: Mx	.458**	.000
Ability to distinguish between the enamel and dentin of the posterior tooth: Mn	.458**	.000
Ability to observe alveolar bone in the alveolar crest	.483**	.000
Ability to observe coronal pulp	.522**	.000
Ability to observe mandibular canal and inferior border of mandible	.222**	.000
Ability to observe TMJ	.067	.258
Ability to observe trabecular pattern of the cancellous bone	.455**	.000
Homogeneity of the density	.442**	.000

rho: Spearman correlation coefficient, p:probability, *: Correlation is significant at the 0.05 level,

**: Correlation is significant at the 0.01 level.

3. 새로운 임상영상화질평가표 개발

이상의 결과를 바탕으로 상관관계가 높은 항목들만 추출하여 평가표를 재구성한 결과 임상영상화질평가표 A는 총 20항목으로 만점은 61점 이었고, 임상영상화질평가표 B는 총 15항목으로 만점은 60점 이었다.

전반적 화질평가그룹과 항목간의 상관분석 결과를 참고하고, 공통된 평가표 수정기준에 따라 항목에 대한 개수 및 배점의 적정성 여부에 대한 전문가 3인의 평가 결과는 Table 11-14와 같다.

Table 11에서는 두 임상영상화질평가표에 동일하게 나타난 항목 중 배점이 상이한 항목들에 대한 전문가들의 수정 배점을 나타내었다. 이 중 평가되지 않은 환자정보 항목은 제외하였다. 가중치 부여 원칙에 따라, 임상영상화질평가표 A에 해당하는 1점짜리 항목들은 모두 최소배점인 2점으로 수정되었다.

Table 12는 동일한 내용에 해당되지만 분류 항목 개수에 차이가 있는 항목들에 대한 전문가들의 수정 결과이다.

한 평가표에만 단독으로 존재했던 항목들에 대한 전문가들의 항목 수정 결과는 다음 Table 13, 14와 같다. 이들 항목들 중 임상영상화질평가표 A의 검사표지 항목과, 임상영상화질평가표 B의 일반검사, 장치/촬영 검사표지, 검출기/영상 검사표지 항목들은 평가하지 않았으므로 제외하였다. 이번 평가에서 제외되었지만 실제 임상영상을 평가할 때 필요한 항목인 환자정보항목을 포함시켰으며, 화질만을 평가하는 평가표이므로 장치/촬영 정보 및 검출기 정보는 제외되었다.

기존 화질평가표의 비교 분석 결과와 통계학적 분석 결과를 종합하여 검사표지 6항목(12점), 인공음영 2항목(4점), 포함범위 1항목(6점), 환자위치 및 움직임 5항목(22점), 사진의 흑화도, 해상도, 선예도 및 대조도 10항목(46점), 전문가의 전반적 화질평가(10점)로 구성된 총점 100점의 새로운 임상영상화질평가표를 개발하였다(Table 15, 첨부 2. 한글 번역본).

Table 11. Revised scores by experts of identical items with different scores on the two clinical image quality evaluation charts

Clinical image quality evaluation chart A	Score	P	Clinical image quality evaluation chart B	Score	P	Revised scores
Mark for left or right	1	.033*	Image Laterality (right and left)	2	.027*	2
Internal artifacts or artifacts of unknown origin	4	.164	Internal artifacts or artifacts of unknown origin	4	.111	2
Artifacts caused by external factors	2	.654	Artifacts caused by external factors	4	.062	2
Occlusal plane	6	.000*	Distortion of the occlusal plane image due to malpositioned chin (up or down)-proper occlusal plane	4	.000*	6
Right-left symmetry	4	.000*	A p p r o p r i a t e right-left symmetry of the mid-sagittal plane	4	.000*	4
Distinguishable alveolar crest in alveolar bone	2	.000*	Ability to observe alveolar bone in the alveolar crest	4	.000*	4
Homogeneity of the background density	4	.000*	Homogeneity of the density, ability to observe inferior border of the mandibular canal and maxillary sinus	6	.000*	6
Distinguishable trabecular pattern in alveolar bone	4	.000*	Ability to observe trabecular pattern of the cancellous bone	4	.000*	4

P: p-value from Spearman correlation analysis, *: Correlation is significant at the 0.05 level

Table 12. Revised results by experts of different items with same contents on the two clinical image quality evaluation charts

Clinical image quality evaluation chart A	S	P	Clinical image quality evaluation chart B	S	P	Revised results	
						Item	S
Study date	1		Study Date & Time	3		Study Date & Time	2
Study time	1						
Coverage area: Top	2	.002*	Coverage area- Satisfies	4	.000*	Coverage	6
Coverage area: Left	2	.015*	all three conditions			area	
Coverage area: Right	2	.001*	1. Includes the articular				
Coverage area: Bottom	2	.013*	fossa and the				
			mandibular condyle of				
			the temporomandibular				
			joint				
			2. Includes the angle				
			and the inferior border				
			of the mandible				
			3. Includes the inferior				
			border of the orbit				
Patient movement(Up and	2	.393	Incontinuity on inferior	2	.177	P a t i e n t	4
down): continuity on the			border of mandible due			movement:	
inferior border of			to patient's movement			Continuity	
mandible						of	
Patient movement(Up and	2	.060				a n a t o m i c	
down): continuity on the						structures	
occlusal plane							
Patient movement(Right	2	.058					
and left): none of dual							
images							
Patient movement(Right	2	.182					
and left): none of							
disappeared images							
Soft tissue movement	2	.732					
(Evaluation of the soft							
palate, tongue and hyoid							
bone)							
D i s t i n g u i s h a b l e	4	.000*	Ability to distinguish			Ability to	6
dentinoenamel junction			between the enamel and			distinguish	
			dentin of			b e t w e e n	
			the anterior tooth-Mx	4	.000*	the enamel	
			the anterior tooth-Mn	4	.000*	and dentin	
			the posterior tooth-Mx	4	.000*		
			the posterior tooth-Mn	4	.000*		
A n t e r o - p o s t e r i o r	4	.000*	Proper positioning of	6	.001*	C o r r e c t	6
positioning- adequate			jaws on image focal			positioning	
			trough			of jaws on	
Extent of the proximal	4	.000*				image focal	
overlap						trough	
						(layer)	

S: Score, P: p-value from Spearman correlation analysis, *: Correlation is significant at the 0.05 level

Table 13. Corrected results by experts on items existing only on Clinical image quality evaluation chart A

Clinical image quality evaluation chart A		Score	P	Revised result	Revised score
Patient positioning	Bite block existence	2	.932	exclusion	
	Hyoid bone overlapped the mandible	2	.210	exclusion	
	Cervical vertebra overlapped the ramus	2	.538	exclusion	
Density, sharpness, and contrast of image	Distinguishable PDL space and lamina dura	4	.000*	inclusion	4
	Accuracy of root shape	4	.000*	inclusion	4
	Metal artifact: distinguishable with secondary caries	4	.001*	inclusion	4
	Regional Contrast - TMJ area	2	.014*	inclusion with	6
	Regional Contrast - maxillary sinus	2	.000*	correction as 'overall	
	Regional Contrast - mandibular area	2	.000*	image contrast'	
	Noise	2	.000*	inclusion	2
Overall image quality grade		10		inclusion	10

P: p-value from Spearman correlation analysis, *: Correlation is significant at the 0.05 level

Table 14. Revised results by experts on items existing only on Clinical image quality evaluation chart B

Clinical image quality evaluation chart B		Score	P	Revised result	Revised score
Appropriate position of the head	Blurring of the anterior region due to malpositioning of the cervical vertebra	4	.001*	inclusion	4
Density, Sharpness, and Contrast of image	Ability to observe coronal pulp	4	.000*	inclusion	6
	Ability to observe mandibular canal and inferior border of mandible	2	.000*	with correction as 'overall image sharpness'	
	Ability to observe TMJ	2	.258		

P: p-value from Spearman correlation analysis, *: Correlation is significant at the 0.05 level

Table 15. Newly developed clinical image quality evaluation chart

	items	yes	no
1. Identification	Mark for left or right	2	0
	Study Date & Time	2	0
	Name	2	0
	Sex	2	0
	Age	2	0
	Registration number	2	0
2. Artifacts	Internal artifacts or artifacts of unknown origin (record any stains, scratches, static electricity, or detector error etc.): not present/present	2	0
	Artifacts caused by external factors (the patient's earrings, removable prosthesis, etc): Not present/present	2	0
3. Coverage area	1. Temporomandibular joint, 2. Mandibular angle and inferior border of mandible, 3. Inferior border of the orbit	6	3/0
	: satisfy 1,2,3/ satisfy two of all/satisfy 1 or nothing		
4. Patient positioning or movement	Correct positioning of jaws on image focal trough(layer):	4	2/0
	adequate/out of image focal trough but diagnosable/ unsuitable for diagnosis		
	Occlusal plane: adequate/flat/inverted V or V shape	6	3/0
	Right-left symmetry: symmetric/The discrepancy is less than 1/2 of the width in M-D of mandibular 1st molar/over than 1/2 of the width in M-D of mandibular 1st molar	4	2/0
	Blurring of anterior region due to overlapping of spinal column: not present/present but don't interfere with diagnosis/unsuitable for diagnosis	4	2/0
	Patient movement- Continuity of anatomic structures:	4	2/0
	Continuity/step sign under 2 mm/step sign over 2 mm		
	Ability to distinguish between the enamel and dentin: almost distinguishable/indistinguishable in 2/6 of the region/ indistinguishable in 4/6 of the region	6	3/0
	Ability to observe alveolar bone in the alveolar crest: almost clear/partially clear in 2/6 of the region/not clear in 4/6 of the region	4	2/0
	Distinguishable PDL space and lamina dura: almost distinguishable/indistinguishable in 2/6 of the region/indistinguishable in 4/6 of the region	4	2/0
	Accuracy of root shape: almost clear/partially clear in 2/6 of the region/not clear in 4/6 of the region	4	2/0
	Metal artifact: distinguishable with secondary caries/ indistinguishable in 2/6 of the region/indistinguishable in 4/6 of the region	4	2/0
	Distinguishable the trabecular pattern in alveolar bone: almost distinguishable/indistinguishable in 2/6 of the region/ indistinguishable in 4/6 of the region	4	2/0
	Overall image contrast: adequate/partially inadequate/almost inadequate	6	3/0
5. Density, contrast and resolution or sharpness of image	Overall image density: homogeneous/partially inhomogeneous/ almost heterogeneous	6	3/0
	Overall image sharpness or resolution: clear/partially blurred/ almost not clear	6	3/0
	Noise: not present/present	2	0
	6.Overall image quality grade by expert	10	8/6/0
Total score		100	

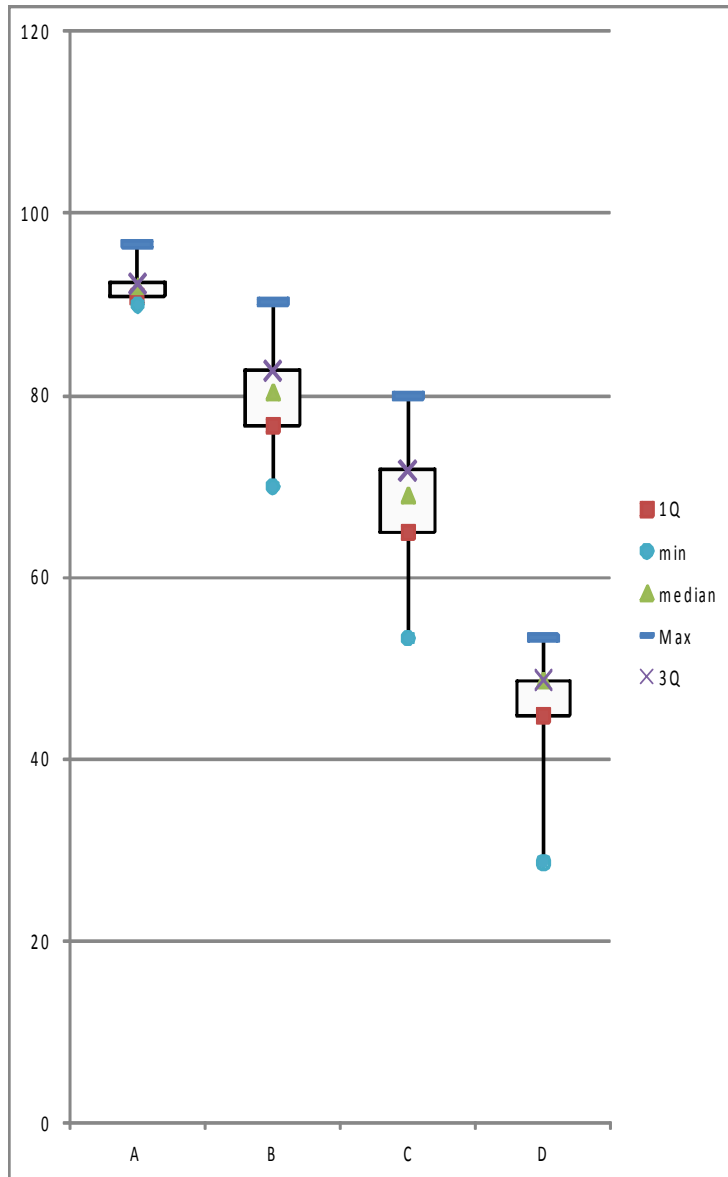
새로운 임상영상화질평가표를 사용하여 다시 평가된 영상들의 그룹별 평균 점수는 좋은 영상 92.7, 보통 80.3, 나쁘지만 판독 가능 68.9, 판독 불가능 그룹이 47점이었으며 각각의 표준편차는 Table 16과 같았다. 전반적 화질 등급에 따른 평균의 차이가 뚜렷하였으며, 보통 그룹과 나쁘지만 판독 가능한 그룹 사이를 제외하고는 상위그룹의 최소값이 차상위그룹의 최대값과 비슷한 수준을 보여 기존 평가표에 의한 점수와 비교 시 그룹과 그룹 간 점수 대가 겹치는 영역의 범위가 좁았다(Figure 3).

Table 16. Mean values and Standard deviations for overall image quality grade in newly developed clinical image quality evaluation chart

	M	SD
Overall image quality grade		
A: Optimal for obtaining diagnosis information	92.7	2.1
B: Adequate for diagnosis	80.3	5.1
C: Poor, but diagnosable	68.9	5.7
D: Unrecognizable, too poor for diagnosis	47.0	7.5

M: mean value, SD: standard deviation

Figure 3. Score distribution in newly developed clinical image quality evaluation chart



A: optimal for obtaining diagnosis information, B: adequate for diagnosis, C: adequate for diagnosis, D: unrecognizable, too poor for diagnosis, 1Q: quarter, min: minimum, Max: maximum, 3Q: three quarters

첨부1. 임상영상화질평가표 B의 원본 (출처: 강희두, 치과 진단용 방사선 영상평가 검사기준에 관한 연구, 과제번호 09142방사선511 식품의약품안전평가원 2009)

파노라마 영상/화질 일반검사항목(디지털) 평가표

항목	평가 내용	평가기준				기준점수
1. 일반 검사표지 (필수 항목)	1. 환자이름	YES	3	NO	0	3
	2. 성별	YES	2	NO	0	2
	3. 나이	YES	2	NO	0	2
	4. 병록(등록)번호	YES	2	NO	0	2
	5. 촬영 일시	YES	3	NO	0	3
	6. 촬영 기관	YES	2	NO	0	2
2. 장치/촬영 검사표지 (권장항목)	1. 장치명칭	YES	2	NO	0	2
	2. 장치제조원	YES	2	NO	0	2
	3. 촬영관전압	YES	2	NO	0	2
	4. 촬영관전류 및 노출시간	YES	2	NO	0	2
3. 검출기/영상 검사표지 (권장항목)	1. 검출기 종류, 제조원 및 체원	YES	2	NO	0	2
	2. 방향(좌우) 표시	YES	2	NO	0	2
	3. 영상의 형식	YES	2	NO	0	2
	4. 전송 일시	YES	2	NO	0	2

파노라마 영상/화질 정보항목(디지털)평가표

항목	평가내용	평가기준	기준점수	
1. 인공 음영	1. 내부 또는 원인불명의 공음영 (열록, 흠집, 정전기, 검출기 이상 등 의 사항을 평가 시 내용 표기)	없다 있으나 진단에 지장이 없다 진단에 지장이 있다	4 2 0	
	2. 외부에 의한 인공음영 (환자의 귀걸이, 가철성 보철물, 혀의 움직임 또는 위치이상 등에 의함)	없다 있으나 진단에 지장이 없다 진단에 지장이 있다	2 1 0	
	3. 환자의 움직임에 의한 하악의 연속성 결여	없다 있으나 진단에 지장이 없다 진단에 지장이 있다	2 1 0	
		구분	우	좌
	1. 측두하악관절의 관절와 및 하악 과두가 모두 관찰	세 조건을 만족한다	4	4
	2. 하악각 및 하악하연 부위가 관 찰부위에 포함	1와 2를 만족하나 3에서 안와하연이 포함되지 않았다.	2	2
2. 포함 범위	3. 안와의 하연이 포함된다.	1 혹은 2 항목을 만족하지 않거나 3에서 안와하연이 포함되지 않는다	0	0
		좌 우측 하악 제1대구치의 수평적 길이의 차이가 1mm 이내에 존재	4	
		좌 우측 하악 제1대구치의 수평적 길이의 2mm 이내에 존재	2	
		좌 우측 하악 제1대구치의 수평적 길이의 2mm 이상의 차이 존재	0	
	1. 정중시상면의 좌, 우 대칭의 적 절성	호림이 없다	4	
		호림이 있으나, 진단에 지장이 없다	2	
3. 두부 위 치 의 적절성	2. 경추의 위치불량으로 인한 전치부 영상의 호림	진단에 지장이 있다.	0	
	3. 턱을 들었거나 또는 숙임으로 인한 영상의 왜곡 발생	교합평면이 smile line으로 적절하다	4	

	(교합평면의 적절성)	교합평면의 평편하다	2	
		교합평면이 역V자이거나, V자로 급하다	0	
4. 상층의 위치 적정성	악골이 상층에 정확히 위치한 여부를 평가 (반대측 하악의 허상 발현, 인접면의 겹침 정도, 치아들의 수평적 확대 및 축소)	상층에 적절히 위치	6	
		상층에서 벗어났으나 진단가치가 있는 영상	3	
		상층에서 벗어나 진단에 지장이 있다	0	
		구분	상	하
		치관 전체에서 법랑질과 상아질의	4	4
		구분이 명확		
		2/6악 부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	2	2
		4/6부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	0	0
		구분		
		치관 전체에서 법랑질과 상아질의	4	4
	1. 전치의 법랑질과 상아질 구분 정도	구분이 명확		
		2/6악 부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	2	2
		4/6부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	0	0
		구분		
		치관 전체에서 법랑질과 상아질의	4	4
		구분이 명확		
		2/6악 부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	2	2
		4/6부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	0	0
		구분		
		치관 전체에서 법랑질과 상아질의	4	4
5. 사진의 흑화도, 선예도 및 대조도	4. 치관부 치수의 관찰	구분이 명확		
		2/6악 부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	2	2
		4/6부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	0	0
		구분		
		치관 전체에서 법랑질과 상아질의	4	4
		구분이 명확		
		2/6악 부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	2	2
		4/6부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	0	0
		구분		
		치관 전체에서 법랑질과 상아질의	4	4
	5. 하악관 및 하악하연 부위의 관찰	구분이 명확		
		2/6악 부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	2	2
		4/6부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	0	0
		구분		
		치관 전체에서 법랑질과 상아질의	4	4
		구분이 명확		
		2/6악 부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	2	2
		4/6부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	0	0
		구분		
		치관 전체에서 법랑질과 상아질의	4	4
	6. 측두하악관절부위의 관찰	구분이 명확		
		2/6악 부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	2	2
		4/6부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	0	0
		구분		
		치관 전체에서 법랑질과 상아질의	4	4
		구분이 명확		
		2/6악 부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	2	2
		4/6부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	0	0
		구분		
		치관 전체에서 법랑질과 상아질의	4	4
	7. 해면골의 골소주의 관찰	구분이 명확		
		2/6악 부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	2	2
		4/6부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	0	0
		구분		
		치관 전체에서 법랑질과 상아질의	4	4
		구분이 명확		
		2/6악 부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	2	2
		4/6부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	0	0
		구분		
		치관 전체에서 법랑질과 상아질의	4	4
	8. 흑화도의 균일성, 하악관의 하연 및 상악동저의 관찰(골다공증 및 상악동염 등 병리적 변화가 없는 영상에서 평가)	구분이 명확		
		2/6악 부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	2	2
		4/6부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	0	0
		구분		
		치관 전체에서 법랑질과 상아질의	4	4
		구분이 명확		
		2/6악 부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	2	2
		4/6부위에서 법랑질과 상아질의 경계가 불명료	0	0
		구분		
		치관 전체에서 법랑질과 상아질의	4	4

첨부 2. 새롭게 개발된 임상영상화질평가표(한글 번역본)

	평가항목	예	아니오
1. 일반 검사표지	좌우 방향표시	2	0
	촬영일시	2	0
	환자 성명	2	0
	환자 성별	2	0
	환자 나이	2	0
	등록번호	2	0
2. 인공음영	내부 또는 원인불명의 공음영 (얼룩, 흠집, 정전기, 검출기 이상 등)이 없다.	2	0
	외부에 의한 인공음영 (환자의 귀걸이, 가철성 보철물 등)이 없다.	2	0
3. 포함범위	1. 측두하악관절. 2. 하악각과 하악 하연, 3. 안와 하연	6	3/0
4. 환자 자세 및 움직임	1,2,3을 모두 만족/1,2,3 중 둘을 만족/1,2,3 중 하나 이하 만족		
	상층 내 악골의 위치 적정성: 악골이 상층에 적절히 위치/상층에서 벗어났으나 진단 가능함/상층에서 벗어나 진단 불가능	4	2/0
	교합평면: 적절/평편/역V 또는 V	6	3/0
	좌우 대칭성: 대칭/좌우 차이가 하악 제1대구치의 근원심 폭경의 1/2 미만/좌우 차이가 하악 제1대구치의 근원심 폭경의 1/2 이상	4	2/0
	경추의 중첩으로 인한 전치부 영상의 흐림: 흐림이 없다/흐림이 있으나 진단 가능/진단 불가능	4	2/0
	환자 움직임-해부학적 구조물의 연속성: 연속성이 있다/연속성 결여 부위가 2mm 미만이다/연속성 결여 부위가 2mm 이상이다.	4	2/0
	5. 영상의 흑화도, 대조도 및 선예도		
	상아법랑경계의 구분 가능성: 대부분 구분 가능하다/전체의 2/6부위에서 구분 가능하지 않다/전체의 4/6 부위에서 구분 가능하지 않다	6	3/0
	치조정 부위의 치조골의 관찰 정도: 선명하게 보인다/ 전체의 2/6	4	2/0
	정도에서 선명하지 않다/전체의 4/6 부위에서 선명하지 않다		
5. 영상의 흑화도, 대조도 및 선예도	치주인대강과 치조백선의 구분 가능성: 대부분 구분 가능하다/전체의 2/6부위에서 구분 가능하지 않다/전체의 4/6 부위에서 구분 가능하지 않다	4	2/0
	치근 형태의 정확성: 선명하게 보인다/전체의 2/6 정도에서 선명하지 않다/전체의 4/6 부위에서 선명하지 않다	4	2/0
	금속 주위 음영: 이차 우식과 구별 가능/전체의 2/6부위에서 구별 가능하지 않다/전체의 4/6 부위에서 구별 가능하지 않다	4	2/0
	해면골 골소주의 관찰: 전체 골소주가 잘 보인다/전체의 2/6부위에서 잘 관찰되지 않는다/전체의 4/6부위에서 잘 관찰되지 않는다	4	2/0
	영상의 전반적 대조도: 적절/일부 부적절/전체적으로 부적절	6	3/0
	영상의 전반적 흑화도: 균일/일부 불균일/전체적으로 불균일	6	3/0
	영상의 전반적 선예도 또는 해상도: 선명/일부 흐림/대부분 선명하지 않음	6	3/0
	노이즈: 존재하지 않음/존재함	2	0
	6. 전문가에 의한 전반적 영상 화질 등급		
	좋은/보통/나쁘지만 진단 가능/진단 불가능	10	8/6/0
총 점		100	

V. 고찰

진단 X선 영상의 정도관리는 그 중요성이 점점 높아지면서 각국에서 그 시스템이 확립되고 있으며, 그 기준이 더욱 명확해지고 높아지고 있다.³²⁻³⁴ 대부분 좋은 영상이 나오기 위해서는 제반 장치 및 시설이 잘 관리되어야 한다는 기본 원칙 아래 결과물인 영상보다는 장치나 시설 점검에 대한 관리에 초점이 맞추어져 있다. 그러나 임상영상평가는 모든 정도관리 과정을 반영하는 결과물이기 때문에 실제적이고 종합적인 평가가 가능한 가장 중요한 검사이다. 이는 영상 하나로 다른 장치나 촬영 시의 문제점들을 역으로 유추해 낼 수 있다는 의미이기도 하며, 현재 정도관리 항목에는 없지만 영상에는 중요한 영향을 미칠 수 있는 부분들을 발견해 낼 수 있다는 의미이기도 하다. 그만큼 영상의 정확한 평가는 다른 부분의 평가에 비해 그 가치가 크다.

현재 파노라마방사선 영상의 화질에 대해 가장 구체적인 기준을 제시하는 나라는 영국이며,³² 이 나라의 초창기 연구를 보면 방법론적인 부분은 본 연구와 매우 유사하나, 결과는 상이한 것을 볼 수 있다. 1999년 British dental journal에 실린 Rushton 등³⁶의 연구에서는 일반 치과의원 41곳에서 총 1813장의 파노라마영상을 수합하여 화질을 평가하는 연구를 시행하였다. 본 연구에 비해 굉장히 많은 수의 파노라마영상을 수합했지만, 총 치과의원의 수는 본 연구의 절반 수준이었다. 본 연구에서는 국내의 파노라마영상의 수준을 파악하기 위해 최대한 많은 수의 치과의원이 참여하길 원하였으며, 그 결과 99개의 병, 의원의 사진을 수합할 수 있었다. Rushton 등³⁶의 연구에서 구체적인 화질평가표가 존재하진 않았지만, 기술적 결함과 프로세싱 결함에 관한 세부항목을 정하여 오류를 평가하였고 최종적으로 ‘excellent’, ‘diagnostically acceptable’, 또는 ‘unacceptable’ 영상으로 구분한 점은 본 연구방법과 매우 유사하였다. 그 결과 ‘excellent’ 영상으로 평가된 것은 전체의 0.8% 이었으며, ‘diagnostically acceptable’ 영상으로 평가된 것은 전체의 66.2%였다. ‘unacceptable’ 영상이 전체의 33%를 차지했는데, 이는 본 연구에서 전체 영상의 3.1%(9/286)만 ‘unrecognizable, too poor for diagnosis’로 평가된 것과 비교해 볼 때 매우 높은 수치이다. 이는, 그 동안 디지털 기술의 많은 발전으로 인해 일정수준 이상의 화질이 보편화되었다고 볼 수도 있으며, Rushton 등³⁶도 언급했듯이 개인 치과의원에서 자신들의 영상을 평가할 때 스스로 나쁘다고 평가하지 않을 확률이 높듯이, 본 연구를 위해 영상을 보낼 때 의도적으로 잘 촬영된 사진만을 보냈을 가

능성을 배제할 수 없다. 이러한 가능성을 가지고 있기는 하나, 전반적인 평가에 있어 십여 년 전 영국의 연구에 비해 현재 한국의 파노라마영상의 전반적인 화질 수준이 높다고 볼 수 있으며, 파노라마화질 평가에 대한 첫 걸음을 내딛는 상황이 영국에서의 시작 단계보다 우수하다고 할 수 있다. Rushton 등³⁶의 연구에서는 파노라마영상의 화질 수준을 ‘diagnostically acceptable’한 영상이 90% 이상이 되게끔 목표를 설정하는 것으로 결론짓고 있다. 이는 그 당시 수준에서는 전체의 33%가 unacceptable할 정도로 화질수준이 낮았기 때문이지만, 본 연구의 시점에서는 이미 전체의 96% 이상이 ‘poor, but diagnosable(나쁘지만 진단 가능한)’ 수준 이상이었으므로 향후 추구해야할 목표는 ‘adequate for diagnosis(보통)’ 수준 이상으로 영상의 비율을 높이는 것으로 해야 할 것이다.

영상의 화질평가는 궁극적으로 그 영상이 병소를 진단하기에 얼마나 적절한 영상인가를 판단하는 것이다. 본 연구에서뿐만 아니라, 국외의 선행 연구들에서도³⁶⁻³⁹ 화질 평가가 전문가들에 의해 이루어졌다. 이처럼 영상의 화질평가는 당연히 전문가의 정확한 판단이 그 기준이 되어야 하며, 임상영상화질평가표는 전문가의 판단과 일치하거나, 이를 뒷받침해줄 수 있어야 한다.

이번 연구에서 전반적 화질평가에 따라 분류된 그룹과 그룹 간 평균의 차이의 통계학적 유의성은 일원배치 아노바 분석에서 두 평가표 모두 P-value 0.00으로 매우 높게 나타났다. 또한, 평가표의 개별 항목과 전반적 화질등급간의 상관관계 분석 결과를 보면, 유의성 있는 결과가 나온 항목들의 수가 전체 평가항목의 절반이 넘으며, 그 내용이 두 평가표에서 일치한다. 이는 두 가지로 해석될 수 있다. 첫째는 영상을 평가한 전문가들의 평가가 일치도가 높아 신뢰할 만하다는 것이며, 두 번째는 두 평가표 모두 전문가의 판단에 상응하는 객관성을 확보하고 있다고 해석할 수 있다.

기존의 두 평가표를 단순 비교한 결과를 보면, 두 평가표에 동일하게 나타난 항목이더라도 그 배점은 상이한 항목들이 있었다. 이 항목들은 수정 원칙에 따라 수정되었다. 그 중 방향표시 항목에 대해 전문가들이 논의한 결과 방향표시가 되어 있지 않은 영상은 진단에 있어서 그 위치 정보가 불확실하기 때문에 아무 정보도 줄 수 없는 것과 마찬가지로 반드시 표기되어야 하는 항목이라는 일치된 의견이 있었다. 그러나 그 배점은 배점 원칙에 따라 둘 중에 높으면서 다른 일반 정보항목들과 비슷한 수준인 가중치 1을 적용하여 2점으로 하였다. 배경 흑화도 항목도 두 평가표 중 높은 배점인 6점을 적용하였는데, 이후 최종 수정단계에서 대조도, 선예도 항목이 영

상의 전반적인 상태를 평가하는 것으로 수정되어, 같은 카테고리에 해당하는 흑화도 평가도 ‘영상의 전반적 흑화도’로 항목명을 변경하였다.

같은 내용에 대해 세분화한 항목의 개수가 달랐던 항목들이 있었는데 이 중 상아법랑경계구분 항목을 제외하고는 임상영상화질평가표 A가 임상영상화질평가표 B에 비해 더 세분화 된 경향을 보였다. 같은 내용에 대해 임상영상화질평가표 A는 13항목으로, 임상영상화질평가표 B는 8항목으로 세분화되어 있었고 이들을 수정한 평가표에서는 이들 항목을 5항목으로 통합하였다. 통합과정에서의 기준 및 전문가들의 합의 내용은 아래와 같다.

촬영정보 항목에서 촬영 시간에 대한 항목은 이번에 평가되지는 않았지만, 실제 영상평가에서는 매우 중요한 항목이고, 이 두 평가표에서는 개수가 상이하게 나타났다. 임상영상화질평가표 A는 날짜와 시간을 구분하였고, 임상영상화질평가표 B는 촬영일시로 통합하여 평가하였다. 날짜와 시간 모두 정확해야 하므로 한 항목으로 평가하는 것이 바람직하고, 그 배점은 일반정보 부분의 다른 항목들의 배점처럼 2점으로 하는 것을 권고하였다.

기존 화질평가표에서 포함범위는 전반적 화질평가와 상관관계가 높은 것으로 나왔다. 포함범위 항목에서 임상영상화질평가표 A는 상,하,좌,우로 각각 항목을 나누고 각 2점씩 부여하여 총 8점 이었는데, 임상영상화질평가표 B에서는 포함범위를 한 항목으로 하여 4점이었다. 항목의 개수가 다르긴 하지만 임상영상화질평가표 B의 평가항목도 평가 기준에 있어서는 ‘1. 측두하악관절의 관절와 및 하악과두가 모두 관찰, 2. 하악각 및 하악하연 부위가 관찰부위에 포함, 3. 안와의 하연이 포함된다.’ 이 세 조건을 만족하느냐로 이루어져 결국 세분화되어 있다고 볼 수 있다. 결과적으로 두 임상영상화질평가표가 거의 비슷한 분류 방법을 사용한 것이므로 어느 평가표를 제시해도 무방하나, 수정기준 1을 따라서 보다 적은 항목 수인 한 항목으로 수정하였다. 배점은 원래의 항목들의 배점을 합하면 최고배점인 6을 넘는데다가, 상관관계가 높기 때문에 최고 가중치 3에 해당하는 6점 배점을 권고하였다.

움직임 항목은 두 임상영상화질평가표 모두에서 통계학적으로 유의성이 없었다. 이는 대부분의 영상이 움직임이 없는 영상이었으므로 그 상관성이 제대로 나타나지 않았을 것으로 여겨진다. 통계학적으로 유의성은 없었지만, 환자의 움직임은 자세잡기와 함께 매우 중요한 부분이므로, 항목에 반드시 포함은 되어야 한다. 그러나 항목 수에 있어서는 굳이 임상영상화질평가표 A처럼 상하움직임 2 항목, 좌우 움직임 2 항목으로 총 4 항목으로 세분화하지 않아도 된다는 전문가들의 의견이 있었다. 임상영상화질평가표 B처럼

환자 움직임에 의한 영상 오류에 대해서는 1 항목으로 평가하는 것을 권고하였다. 임상영상화질평가표 B의 설명에 의하면 ‘환자의 움직임에 의한 하악의 연속성’만을 판단하므로, 그것을 해부학적 구조물로 범위를 확대시켜 ‘환자의 움직임에 의한 해부학적 구조물의 연속성 결여’로 수정하였고, 그 세부 기준을 연속성 결여가 없을 때/연속성 결여가 있으나 그 범위가 2mm 이하일 때/ 연속성 결여가 있으며 그 범위가 2mm를 초과할 때로 정하였다. 상관관계는 유의하지 않았으나, 전문가들이 판단하기에 중요한 화질 평가 요소이므로 가중치 2를 적용하여 4점으로 배점하였다.

상아법랑경계 구분 가능 항목에서도, 임상영상화질평가표 A는 한 개의 항목으로 4점 배점을 했는데, 임상영상화질평가표 B에서는 상악과 하악, 전치와 구치로 나뉘어 네 항목에 각각 4점 배점으로 총 16점 이었다. 이는 두 평가표 중 같은 항목에 대해 가장 배점 차이가 많이 나는 항목이었다. 두 평가표에서 이들 항목은 전반적 화질평가와의 상관관계가 통계학적으로 유의성이 있었다. 이에 대한 전문가들의 의견은 상아법랑경계라는 치아의 한 부분에 대한 판단에 16점의 배점은 너무 과하다는 것이었다. 부위를 구분해서 평가하는 것은 양측 모두 크게 다르지 않으므로, 항목의 개수를 몇 개로 정할지는 크게 상관없겠지만, 그 전체의 배점은 다른 항목의 최고 배점인 6점을 넘지 않는 게 좋을 것이라고 판단하였다.

마지막으로, 임상영상화질평가표 A에서는 전후방 위치의 적절성과 인접면 겹침 부위 영상 오류로 각각 평가되는 항목이 임상영상화질평가표 B에서는 악골이 상층에 정확히 위치하였는가를 평가하는 항목에서 반대측 하악의 허상 발현, 인접면의 겹침 정도, 치아들의 수평적 확대 및 축소를 함께 평가하였다. 각각의 항목들 모두 전반적 화질평가와 상관관계가 높은 항목들로 그 적절성이 모두 통계학적으로 유의하다고 할 수 있다. 이에 대한 전문가들의 의견은 상층이라는 파노라마방사선 검사의 특성이 화질평가표에 나타나는 것이 좋다고 여겨, 악골이 상층을 벗어남으로 인해 생기는 오류들은, 모두 상층에 대한 평가로 이루어지는 것이 바람직하다는 것이었다. 이에 상층에서 벗어났을 때 가장 영향을 받기 쉬운 전치부의 전후방 확대, 인접면 겹침 정도는 하나의 항목으로 평가할 것을 권고하였다. 그러나 환자의 자세가 잘못되었을 때에도 상층에서 벗어나게 되므로, 환자의 자세잡기 항목과 다소 중복되는 부분이 있을 수 있다는 판단 하에 배점은 가중치 2를 부여하여 4점 배점으로 하였다.

임상영상화질평가표 A에만 존재했던 부위별 대조도 항목은 전반적 화질등급과 상관관계가 매우 높았고, 이를 부위별로 나누어 판단하는 것보다는 전

체적인 대조도를 평가하는 게 유용하다는 판단 하에 ‘영상의 전반적 대조도’로 항목을 통합하였다. 임상영상화질평가표 B에만 존재했던 항목 중 치관부 치수의 관찰 가능성, 하악관 및 하악하연의 관찰 가능성 항목도 상관관계가 높게 나타났다. 이들 항목들은 선예도를 판단하는 항목으로, 굳이 세분화할 필요가 없다는 판단 하에 ‘영상의 전반적 선예도’로 수정하였다.

한 평가표에만 있었던 항목들에 대한 전문가들의 검토 결과, 임상영상화질평가표 A에서는 교합제의 유무와, 설골과 하악과의 중첩 유무, 경추와 하악지와의 중첩유무 항목이 제외되었다. 통계학적으로 이들 항목들은 전반적 화질등급과의 상관관계가 매우 낮았다.

교합제의 유무가 상관관계가 낮았던 이유는 이번 연구의 대상이 되었던 영상들에서 교합제 없이 촬영된 사진이 거의 없었기 때문이다. 교합제는 파노라마장치에 원래 장착되어 있으므로, 개구불능 환자 촬영 시를 제외하고는 일부러 교합제를 제거하는 일은 없을 것이므로, 교합제 없이 촬영할 가능성이 매우 희박하다고 할 수 있다. 그렇기 때문에 교합제의 유무에 따른 화질평가는 의미가 없다고 여겨 항목에서 제외하였다.

설골과 하악과의 중첩 유무는 평가 전에는 화질에 매우 큰 영향을 줄 거라고 생각했던 항목이었다. 설골이 하악체와 중첩되면, 주로 중첩되는 하악체 하부나 하악하연 피질골 등을 평가해야만 진단할 수 있는 골수염이나, 골절 환 같은 진단에 크게 영향을 미칠 거라고 생각했기 때문이다. 그러나 이번 평가에서는 실제 진단에 영향을 미칠만한 예가 없었고, 실제 다른 주요한 상병들(치아우식증, 치주병, 치근단 병소, 종양 등)의 주요 발생 부위가 아니어서 화질에 그리 큰 영향을 주지 않았다. 경추와 하악지와의 중첩 유무 항목에서도 경추가 하악지와 중첩되면 하악지를 명확히 평가할 수 없지만, 위와 마찬가지로 하악지가 주요 상병의 주 발생 부위가 아니어서 전체 영상의 화질에는 큰 영향을 미치지 못한 것으로 평가되었다.

이상의 이유들로 새롭게 구성된 임상영상화질평가표의 항목은 검사표지 6개(12점), 인공음영 2개(4점), 포함범위 1개(6점), 환자위치 및 움직임 5개(22점), 사진의 흑화도, 해상도, 선예도 및 대조도 10개(46점), 전문가의 전반적 화질평가(10점)이었다.

새로운 화질평가표로 재평가한 영상들의 점수분포를 나타낸 그래프(Figure 3)를 보면, Figure 1, 2에 비해 그룹 간 점수의 중첩부위가 좁다. 기존의 두 평가표 모두 그룹 간 평균 점수의 차이가 통계학적으로 유의하였으나 Figure 1, 2에서 나타나는 것처럼 인접한 그룹과 공유하는 점수 영역이 넓어, 단순히 평가표에 의한 총점만으로 전반적 화질등급을 예측하는 데는 무

리가 있었다. 하지만, Figure 3에서는 보통그룹과 나쁘지만 판독 가능한 그룹 사이를 제외하고는 인접한 그룹과 공유하는 점수 영역이 거의 없어 점수에 의한 전반적 화질 등급의 예측이 비교적 가능하다고 할 수 있다. 이러한 변화는 새로운 평가표가 전반적 화질등급과 상관관계가 높은 항목들로 구성되어 이 항목들의 총점 또한 전반적 화질등급과의 연관성이 높아졌기 때문으로 설명할 수 있다.

영상의 개수가 많았던 보통 그룹과 나쁘지만 판독 가능한 그룹의 점수대는 아직 중첩되는 영역이 넓다. 이러한 점수대의 영상들을 명확히 분류하기 위해서는 세부항목의 평가가 좀 더 객관적이고 구체적으로 이루어져야 하며, 평가항목의 내용과 전반적 화질과의 상관성을 더 명확히 밝힐 수 있는 추가 연구가 시행되어야 할 것이다. 이후 연구를 통해 화질평가표의 총점으로 전반적 화질을 예측할 수 있게 된다면, 새롭게 개발된 화질평가표는 영상의 화질 정도관리에 있어 편의성, 객관성, 신뢰성을 지닌 중요한 도구로 사용될 것이다.

새 화질평가표에서 환자위치 및 움직임 항목과 사진의 흑화도 해상도 선예도 및 대조도 항목이 전체 점수의 68점을 차지하므로, 영상 평가 시 차지하는 부분이 매우 크다. 이는 영상에서 이러한 항목이 진단에 미치는 영향이 크다는 의미이기도 하므로 실제 촬영 시 이러한 항목들을 충족시키기 위해 노력해야 함을 의미한다.

다만, 이번 연구에서는 영상을 얻기 위해 사용된 장비들의 정보를 알 수 없는 상황이었기 때문에 장비의 종류나 연식에 따른 영상의 화질 차이는 알 수 없었다. 앞으로 장비에 따른 화질 차이 및 그의 교정 방법 등에 대한 연구도 진행되어야 할 것이며, 이를 통해 알게 되는 장비의 검사 항목 및 방법은 정도관리 시스템 마련에 있어 화질관리와 함께 중요한 역할을 담당하게 될 것이다.

마지막으로, 이번 연구는 평가자가 모두 구강악안면방사선학 전공자들에 의해 이루어졌으므로 비전공자들의 평가에 따른 오류에 대해서는 고려할 수 없었다. 이번 연구에 앞서 전공자들은 평가의 객관성을 위해 사전에 많은 교육과 토론을 거쳤으며, 이에 평가의 일치도 및 신뢰도를 높일 수 있었다. 정도관리 사업이 아직 시작단계에 있는 지금, 그 핵심 주체라고 할 수 있는 구강악안면방사선과 전문의의 역할은 매우 중요하다. 이들이 중심 주체가 되어 마련할 올바른 화질평가 및 정도관리 기준의 확립은 개별 치과의원에 올바른 관리 방향을 제시해 줄 수 있을 것이다. 동시에, 전문가들이 효과적으로 정도관리를 실행하고 지도 및 감독 역할을 수행할 수 있는 교육 프로

그램이 보다 체계화되고 강화되어야 함을 의미하기도 한다.

정립된 파노라마방사선검사 화질관리를 통해 장비 및 영상의 질이 확보되고, 위의 한계들을 극복한 연구들이 추후에 진행된다면, 정도관리 프로토콜이 좀 더 구체적으로 마련될 수 있을 것이라 생각된다. 이렇게 마련된 정도관리 시스템이 잘 실행된다면, 전반적인 치과의료 수준의 향상 및 국민 건강권 확보를 기대할 수 있으며, 궁극적으로 우리나라 치과의료의 발전에 기여하는 결과를 창출할 것이다.

VI. 결론

영상의 화질평가 점수와 기존 화질평가표 항목 간 분석을 통해 전반적 화질평가에 영향을 미치는 항목들을 추출할 수 있었다. 이를 바탕으로 새롭게 개발된 임상영상화질평가표는 평가 항목과 전반적 화질과의 상관관계가 높은 항목들로 구성되어 있으며, 전문가의 평가도 포함되어 영상의 전반적 화질을 반영하는, 객관적이고 신뢰할 만한 평가표이다.

새로운 임상영상화질평가표의 사용을 통한 영상 화질 관리는 구체적이고, 체계적인 파노라마방사선영상 화질평가를 가능케 할 것이며, 궁극적으로 영상검사의 질 확보, 의료 수준의 향상, 방사선 피폭 감소 등의 긍정적 결과를 가져올 것이다.

VII. 참고문헌

1. 김혁주. 방사선 안전관리 기반 연구. 과제번호 10171방사선456. 식품의약품안전평가원 2010.
2. Farman AG, Panoramic Corporation. Panoramic radiology: seminars on maxillofacial imaging and interpretation. Berlin; New York: Springer 2007. p.33-9.
3. The selection of patients for dental radiographic examinations. Revised. American Dental Association/United States Department of Health and Human Services. 2004:1-23.
4. Parsons DM, Kim Y, Haynor DR. Quality control of cathode-ray tube monitors for medical imaging using a simple photometer. J Digit Imaging 1995;8:10-20.
5. White SC, Pharoah MJ. Oral radiology: principles and interpretation 6th ed. St. Luise: Mosby 2009. p.175-79.
6. 최준일. 영상의학검사의 정도관리. 대한영상의학회지 2004;50:317-31.
7. 특수의료장비의 설치 및 운영에 관한 규칙. 보건복지부령 제146호, 2012.8.2, 일부개정
8. 진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙. 보건복지부령 제85호 2011.11.25, 타법개정
9. 한국의료영상품질관리원. 품질관리검사목록.
[http://www.ikiami.or.kr/apply/KMI301QD.as dx](http://www.ikiami.or.kr/apply/KMI301QD.as_dx)
10. 강희두. 치과 진단용 방사선 영상평가 검사기준에 관한 연구. 과제번호 09142방사선511 식품의약품안전평가원 2009.
11. 김은경. 치과X선 검사에서의 환자선량 권고량 마련을 위한 연구. 과제번호 09142방사선510. 식품의약품안전평가원 2009.
12. 최다혜. 화질평가표와 한국인의 표준 악궁을 재현한 팬텀 거치대를 이용한 디지털파노라마영상의 화질 평가 방법. 서울대학교 박사학위 논문. 2012.
13. Choi BR, Choi DH, Huh KH, Yi WJ, Heo MS, Choi SC et al. Clinical image quality evaluation for panoramic radiography in Korean dental clinics. Imaging Sci Dent. 2012; 42: 183-90.

14. An SY, An CH, Choi KS. Efficacy of panoramic radiography as a screening procedure in dental examination compared with clinical evaluation. Korean J Oral Maxillofac Radiol 2007; 37: 83-6.
15. Shin MJ, Choi BR, Huh KH, Yi WJ, Heo MS, Lee SS et al. Usefulness of panoramic radiograph for the improvement of periodic oral examination. Korean J Oral Maxillofac Radiol 2010; 40 : 25-32.
16. 대한방사선의학회. 방사선과 진료표준집. 대한방사선의학회 1999.
17. 박석희. 단순촬영의 정도관리. 대한방사선의학회 2001.
18. 정수영. 유방촬영술 화질관리 지침. 대한방사선의학회 2001.
19. 김동익. MRI 부문 화질 관리. 대한방사선의학회 2001.
20. 성동욱. 단순촬영 검사의 정도관리. 대한방사선의학회 2002.
21. 정태섭. 자기공명전산화단층촬영장치(MRI)의 성능평가 기준개발. 식품의약품안전청 2002.
22. 최연현. 유방촬영용 X-선 장치의 성능평가 기준개발. 식품의약품안전청 2002.
23. 이경수. 전산화단층 X-선 촬영장치의 성능평가 기준개발. 식품의약품안전청 2002.
24. 도영수. 혈관조영 X선장치의 안전관리기준 개발. 식품의약품안전청 2003.
25. 양승오. X선 골밀도 측정기의 성능평가기준 개발. 식품의약품안전청 2003.
26. 손은주, 김은경, 고경희, 김영아, 오기근, 정선양 등. 유방촬영술 팬텀 영상의 실태분석. 대한방사선의학회지 2003;49:421-25.
27. 하현권. X-선 투시촬영술의 정도관리 지침서. 한국보건산업진흥원 2003.
28. 대한방사선의학회 유방방사선과학연구회. 유방촬영술 정도관리 2001. 대한방사선의학회 2001.
29. 대한의사협회. 특수의료장비의 설치-운영 및 품질관리에 관한 규칙에 대한 의사협회의 의견. 대한의사협회 2002.
30. 이성훈. 유방촬영술 정도관리를 위한 현장조사, 팬텀검사 및 임상영상 평가. 대한영상의학회지 2005;53:117-27.
31. 한국의료영상품질관리원. 유방촬영용장치정도관리점검표.

<http://www.ikiami.or.kr/Data/KMI502QD.aspx?seq=222&comment=0>

32. European guidelines on radiation protection in dental radiology. Chapter 5 Quality standards and quality assurance 2004.
33. Quality control recommendations for diagnostic radiography Vol. 1 dental facilities. CRCPD 2001.
34. Radiation protection in dentistry. Recommendations of the National Council On Radiation Protection and measurements (NCRP) report No.145. 2006.
35. Joint Commission on Accreditation of Health Organization. EC.6.10 병원에 대한 의료기기의 위험관리 요구, EC.6.20 의료기기의 정비, 테스트 및 검사 요구.
36. Rushton VE, Horner K, Worthington HV. The quality of panoramic radiographs in a sample of general dental practices. Br Dent J 1999; 186: 630-3.
37. Brezden N A, Brooks S L. Evaluation of panoramic dental radiographs taken in private practice. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1987; 63: 617-621.
38. Akesson L. Panoramic radiography for the assessment of marginal bone level. Swed Dent J 1991; Supplement 78: 101-29.
39. Schiff T, D'Ambrosio J, Glass B J, Langlais R P, McDavid W D. Common positioning and technical errors in panoramic radiography. J Am Dent Assoc 1986; 113: 422-26.

Abstract

Development of a new clinical image quality evaluation chart for panoramic radiography

Bo-ram Choi

Department of Oral and Maxillofacial Radiology,
Graduate School, Seoul National University
(Directed by Prof. **Soon-Chul Choi**, DDS, PhD)

1. Objectives

The purpose of this study was to analyze the correlation between previously existing evaluation chart categories and the overall image quality grades. The final goal of the study was to develop a new clinical image quality evaluation chart, which is more accurate and objective.

2. Materials and methods

286 panoramic images were evaluated by 3 different evaluators using previously existing evaluation charts and the overall image quality grade classified into 4 grades(A: optimal for obtaining diagnosis information/ B: adequate for diagnosis/ C: poor, but diagnosable/ D: unrecognizable, too poor for diagnosis) by the consensus of the evaluators. The overall image quality was graded with golden standard in each radiographs. Then, one-way ANOVA analysis between the groups, Correlation analysis between the groups and the evaluation chart categories were performed.

After comparing the content and number of the two previously existing charts, categories with significant correlation were included and categories with low correlation were excluded.

Assigned scores of included categories were the same as the previous charts, when the score contradicted between the two charts, it were decided by assignment principles predetermined by discussion of the evaluators. As a result, a new image quality evaluation chart was developed with categories of significant correlation to overall image quality grade.

3. Results

Difference in the mean values between the overall image quality grade groups were statistically significant($p<.05$). Evaluated by Spearman analysis, the categories marked as meaningful due to their correlation between overall image quality grades and evaluation chart categories in both the evaluation charts were as follows: mark for right or left, right-left symmetry, coverage area, occlusal plane, ability to distinguish dentin/enamel junction, ability to observe trabecular pattern of the cancellous bone and the homogeneity of the overall density.

The two previously existing evaluation charts were acceptable in grading panoramic image qualities, yet some of categories that were irrelevant to overall image quality grade.

By comprehensive integration of research data and statistical analysis, a new clinical image quality evaluation chart was developed, which consists of 6 identification categories (12 points), 2 artifacts categories (4 points), 1 coverage area category (6 points), 5 patient's positioning and movement categories (22 points), 10 density, sharpness and contrast categories (46 points) and overall image quality grade by experts (10 points), rounding up to a total of 100 points.

4. Conclusion

By analyzing previous charts, categories strongly affecting overall image quality were classified. The newly developed clinical image quality evaluation chart is more objective and reliable as it includes expert grading and the categories showing significant correlation to

overall image quality. Therefore, it reflects the overall image quality more accurately.

Eventually, processing quality assurance with this new chart will guarantee a proper quality of image, improve standard of dental care and decrease radiation exposure.

Keywords: Radiography, Panoramic, Quality control
Student number: 2010-31207